

Tomi Viljanen

Esiasennusympäristö kytkimille

Opinnäytetyö

Kevät 2018

SeAMK Tekniikka

Tietotekniikan Tutkinto-ohjelma



SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU
SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU

Opinnäytetyön tiivistelmä

Koulutusyksikkö: SeAMK Tekniikka

Tutkinto-ohjelma: Tietotekniikka

Suuntautumisvaihtoehto: Tietoliikenne

Tekijä: Tomi Viljanen

Työn nimi: Esiasennusympäristö kytkimille

Ohjaaja: Alpo Anttonen

Vuosi: 2018

Sivumäärä: 63

Liitteiden lukumäärä: 2

Opinnäytetyössä tutkittiin tapoja, joilla kytkinten saapuminen asiakasyrityksen toimipisteisiin saataisiin nopeutettua ja mahdollisimman pitkälle automatisoitua. Myös kytkinten päivitystä pyrittiin helpottamaan ja nopeuttamaan.

Yhtenä osana opinnäytetyötä oli luoda valituksi tulleesta esiasennusympäristöstä testiympäristö, jolla todennetaan esiasennusympäristön toimivuus ja mahdollisuudet. Lisäksi luodaan ohjeet ympäristön toisintamista varten.

Työn lopputuloksena luotiin ohjeistus, jota soveltamalla asiakasyrityksen verkkoasiantuntijan on mahdollista luoda Smart Install -ympäristö yrityksen toimipisteisiin.

Avainsanat: esiasennus, kytkin, cisco, reititys, smart install

SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Thesis abstract

Faculty: School of Technology

Degree programme: Information Technology

Specialisation: Networking

Author: Tomi Viljanen

Title of thesis: Pre-install Environment for Switches

Supervisor: Alpo Anttonen

Year: 2018

Number of pages: 63

Number of appendices: 2

The aim of this thesis was to research ways to make the client organizations switch configurations and upgrades easier. Another goal was to make the arrival of replacement- and new switches to different locations easier and faster when the old switches have broken down or have come to the end of their lifespan.

One part of this thesis was to create a test environment of the chosen pre-installation method or program. It was aimed to function as a proof of concept and it was used to create instructions for building the Smart Install-environment.

As the outcome of this thesis a test environment and instructions were created. The instructions can be used to create new Smart Install-environments or to create a test environment to see if Smart Install can be applied to the existing switches the company has.

Keywords: pre-install, switch, networking, cisco, smart install

SISÄLTÖ

Opinnäytetyön tiivistelmä.....	1
Thesis abstract.....	2
SISÄLTÖ	3
Kuva- ja taulukkoluettelo	5
Käytetyt termit ja lyhenteet	8
1 JOHDANTO	10
1.1 Työn tausta	10
1.2 Työn tavoite	10
1.3 Työn rakenne	10
1.4 Yritysesittely	11
2 TIETOLIIKENNEVERKKO	12
2.1 Tietoliikenneverkko ja sen tehtävät	12
2.1.1 Lähiverkko.....	12
2.1.2 Laajaverkot	13
2.1.3 Yritysverkot	13
3 TIETOLIIKENNEVERKON LAITTEET	14
3.1 Reitittimet ja niiden tehtävät	14
3.2 Kytkin ja sen tehtävät	14
3.2.1 Cut-through-kytkentä	15
3.2.2 Store-and-forward-kytkentä.....	15
3.3 OSI-malli	15
3.3.1 Taso 2, siirtokerros	16
3.3.2 Taso 3, verkkokerros	17
4 ESIASENNUSYMPÄRISTÖ	18
4.1 Esiasennusympäristö	18
4.2 Vähimmäisvaatimukset	18
4.3 Muut vaatimukset	19
4.4 Löydöt	19
5 VERTAILU	20
5.1 Tulos	21

6	PÄÄTELMÄ.....	22
6.1	Ratkaisu	22
7	CISCO SMART INSTALL.....	23
7.1	Yleistä	23
7.2	Ohjaukone.....	25
7.3	Smart Install -laite	27
7.4	Smart Install -ryhmät.....	28
7.5	Rajoitukset	28
8	TESTIYMPÄRISTÖ.....	29
8.1	DHCP	29
8.1.1	Ubuntu	29
8.1.2	Windows Server 2016.....	30
8.2	TFTP	42
8.2.1	Ubuntu	42
8.2.2	Windows Server 2016.....	43
8.3	Smart Install	54
8.3.1	Usean eri kytkinmallin ryhmät	55
8.3.2	Konfiguraatiotiedosto	59
	LÄHTEET	61
	LIITTEET	63

Kuva- ja taulukkoluettelo

Kuva 1. OSI-malli (NetAcad [Viitattu 18.2.2018])	16
Kuva 2. Tyypillinen Smart Install -verkko (Cisco [Viitattu 7.4.2018].)	24
Kuva 3. Palvelimelle määritetään kiinteä IP-osoite	31
Kuva 4. Server Manager	32
Kuva 5. Aluksi valitaan, mihin palvelimeen halutaan asentaa palvelut ja/tai toiminnot	32
Kuva 6. Tämän jälkeen valitaan palvelu, joka halutaan asentaa, tässä tapauksessa DHCP	33
Kuva 7. Rooleja ja lisätoimintoja ei tarvitse asentaa, joten ne voidaan hypätä yli .	33
Kuva 8. Vahvistetaan valinnat painamalla Install	34
Kuva 9. DHCP-palvelu on asentunut	34
Kuva 10. Lipun kuvasta painamalla viimeistellään DHCP-palvelun asennus	35
Kuva 11. Painamalla Commit-painiketta ensimmäisessä ruudussa hyväksytään uudet ryhmät	35
Kuva 12. DHCP Manager	36
Kuva 13. New Scope.. -kohdasta määritellään, mitä IP-osoitteita DHCP saa jakaa	37
Kuva 14. Scope on hyvä nimetä kuvaavasti	37
Kuva 15. DHCP-palveluun määritetyt IP-osoitteet	38
Kuva 16. 'Vuokrausaika', joka jätetään testiympäristössä oletusarvoon 8 päivää .	38
Kuva 17. Määritetään mikä IP-osoite oletetulle reitittimelle annetaan	39

Kuva 18. WINS-palvelimia ei käytetä testiympäristössä, joten arvo jää oletukseen	39
Kuva 19. Aktivoidaan luotu Scope	40
Kuva 20. Asennus on valmis Finish-painikkeen klikkauksen jälkeen	40
Kuva 21. Virtual Network Editor... ..	41
Kuva 22. Valinta pois kohdasta Use Local DHCP Service	41
Kuva 23. Komentokehote.....	42
Kuva 24. Valitaan rooli Windows Deployment Services	44
Kuva 25. Valinta pois kohdasta Deployment Services	44
Kuva 26. Vahvistetaan asennus.....	45
Kuva 27. Kansio on nyt luotu	46
Kuva 28. Regedit	47
Kuva 29. Rekisterin kohta	48
Kuva 30. RootFolderin luonti.....	48
Kuva 31. Windows-näkymä	49
Kuva 32. Palvelun käynnistys onnistui	50
Kuva 33. TFTP Clientin asennus	50
Kuva 34. Tiedoston siirto epäonnistui	51
Kuva 35. Tftpd-asennusohjelmisto.....	51
Kuva 36. Valitaan Browsella valmiiksi luotu TFTP-kansio.....	52
Kuva 37. Ohjelma käynnistetään työpöydän kuvakkeesta	52
Kuva 38. Käynnistysnäky.....	53

Kuva 39. Oletuskansio on valittu	53
Kuva 40. DHCP-palvelu on nyt pois käytöstä	54
Kuva 41. Lähdepolkua ei tarvita, sillä oletuskansiona on jo TFTP-kansio.....	54
Taulukko 1. Esiasennusympäristöjen vertailu taulukko	20
Taulukko 2. Kytkimen nimen vaihdos.....	55
Taulukko 3. DHCP- ja TFTP-palvelimien tietojen konfigurointi	56
Taulukko 4. Smart Install -konfiguraatio	56
Taulukko 5. Konfiguraatiotiedosto 3560-eta_config.txt	59

Käytetyt termit ja lyhenteet

Aliverkon peite	Kuvataan samassa lähiverkossa olevien koneiden osoitteita. Toisesta aliverkosta ei voida suoraan lähettää tai vastaanottaa tietoja, nämä lähetetään oletusyhdyskäytävälle tarvittaessa.
CDP	Cisco Discovery Protocol. Tämän protokollan avulla Ciscon laitteet pystyvät löytämään muita Ciscon suoraan kiinni kytkettyjä laitteita.
DHCP	Dynamic Host Configuration Protocol. Verkkoprotokolla, jonka tehtävä on jakaa IP-osoitteita lähiverkkoon kytketyille laitteille. Verkossa olevat laitteet saavat käynnistyessään määrittelystä IP-osoiteavaruudesta IP-osoitteen DHCP-palvelimen toimesta. DHCP-protokollalla voidaan myös jakaa muita tietoja ja asetuksia laitteille, esimerkiksi DNS-palvelimen IP-osoitteen.
DNS	Domain Name Systems tai nimipalvelut, jolla sidotaan jokin tietty IP-osoite vaikkapa verkon osoitteeksi. Esimerkiksi 183.165.35.100 voi olla verkon osoite testiymparisto.fi.
LAN	Local Area Network eli lähiverkko
Naapuri	Toiseen laitteeseen seuraavaksi kytketty laite, eli laitteen 'vieressä' oleva laite.
Plug-and-play	Laitteen kytkemisen jälkeen asennusohjelmisto lähtee automaattisesti asentamaan määritettyjä ohjelmistoja, tiedostoja tai konfiguraatioita.
Skripti	Ohjauskielinen rutiini tai makro, esimerkiksi web-sivun toimintojen ohjaamisessa.
Telnet	Viittaa Telnet-protokollaan, jolla muodostetaan yhteys tietokoneesta vaikkapa palvelimen komentorivipalveluihin.

Telnet on salaamaton yhteys, edes salasanaa ei suojata mitenkään, joten protokollan tietoturva on heikko.

TFTP

Trivial File Transfer Protocol. Yksinkertainen tiedostojen siirtoon tarkoitettu verkkoprotokolla.

TTL

Time-to-Live. Käytetään kuvaamaan datan elinaikaa joko aikana tai kehyksen jäljellä olevien reititinhypyjen perusteella.

VLAN

Virtual Local Area Network. Tekniikka, jolla fyysinen verkko jaetaan virtuaalisesti osiin.

WAN

Wide Area Network eli laajaverkko

1 JOHDANTO

1.1 Työn tausta

Asiakasyrityksellä, Sedulla, oli tarve kartoittaa mahdollisuuksia, joita käyttämällä olisi mahdollista päivittää kytkimien laiteohjelmistoja uusissa ja vanhemmissa kytkimissä, sekä mahdollisuuksien mukaan nopeuttaa kytkinten saapumista toimipisteisiin.

1.2 Työn tavoite

Tämän työn tavoitteena on joko luoda asiakasyritykseen helppokäyttöinen kytkinten esiasennusympäristö tai luoda ohjeistus, jota käyttämällä asiakasyrityksen työntekijät ja/tai verkkoasiantuntija voivat luoda esiasennusympäristön mahdollisimman vähällä vaivalla.

1.3 Työn rakenne

Opinnäytetyössä selvitettiin asiakasyrityksen tarpeet, jonka jälkeen tutkittiin, mitkä palvelut ja palveluntarjoajat täyttäisivät nämä tarpeet.

Asiakasyritykselle esiteltiin löydetyt vaihtoehdot ja valittiin heidän tarpeitaan parhaiten vastaava palvelu testiympäristöä varten. Tämä testiympäristö rakennettiin asiakasyrityksen tarjoamilla laitteilla, jotka sitten palautetaan joko testiympäristötilassa tai tyhjennettynä.

Luvussa kaksi käydään läpi erilaisten tietoliikenneverkkojen lyhenteet sekä niiden eroavaisuudet.

Luku kolme käsittelee näistä tietoliikenneverkoista löytyviä laitteita. Kaikki tietoliikenne verkot ovat kokoelmia erilaisista verkon laitteista, joten laitteet ja niiden tehtävät on hyvä tuntea ennen verkon rakentamista.

Luvussa neljä tarkennetaan, mitä esiasennusympäristöllä tarkoitetaan, sekä sen vähimmäisvaatimukset, jotta sitä voitaisiin edes harkita potentiaalisena vaihtoehtona asiakasyritykselle.

Luvussa viisi löydettyjä vaihtoehtoja vertaillaan asiakasyrityksen tarpeiden näkökulmasta. Tässä luvussa myös listataan löydetyt vaihtoehdot, sekä niiden vahvuudet ja heikkoudet.

Luku kuusi toimii yhteenvetona valitusta vaihtoehdosta sekä siitä, millä perusteilla tämä vaihtoehto valittiin.

Luvussa seitsemän tutustutaan tarkemmin valittuun esiasennusympäristöön, sen toimivuuteen ja mahdollisuuksiin.

Luvussa kahdeksan luodaan valitusta esiasennusympäristöstä testiympäristö, joka toimii myös ohjeena samanlaisen ympäristön luomiseen vaiheittain.

1.4 Yritysesittely

Seinäjoen koulutuskuntayhtymä, Sedu, järjestää ammatillisia koulutuksia eri maakunnissa.

Kuntayhtymään kuuluu myös Sedu Aikuiskoulutus. Päätoimista henkilöstöä Sedussa on noin 750 ja nuorten ammatillisessa koulutuksessa opiskelijoita yli 4000. Sedu Aikuiskoulutuksessa opiskelijavirta on noin 10 000 opiskelijaa vuodessa. (Sedu [Viitattu 13.2.2018].)

2 TIETOLIIKENNEVERKKO

2.1 Tietoliikenneverkko ja sen tehtävät

Nykyisin verkot voidaan jakaa kolmeen pääluokkaan, jotka ovat:

- lähiverkot (LAN)
- laajaverkot (WAN)
- yritysverkot (Enterprise Network). (Chappel 1999, 7-11.)

Jokainen verkkotyyppi käyttää erilaisia verkkoja yhdistäviä laitteita. Riippumatta siitä, onko kyseessä oleva verkko lähi-, laaja- tai yritysverkko, on se vain kokoelma tietokonelaitteistoja. Verkon pääsuunnitelman toteuttaminen ja tarkentaminen ovat tietokoneverkon haltijan tehtäviä. (Chappel 1999, 7-11.)

2.1.1 Lähiverkko

Lähiverkot on suunniteltu toimimaan maantieteellisesti pienellä alueella ja mahdollistamaan useiden käyttäjien yhtäaikaiset yhteydet suuren kaistaleveyden välillä. (Chappel 1999, 7.)

Lähiverkon keskeisenä tehtävänä on tarjota käyttäjilleen resurssienjakopalveluita, sanomavälityspalveluita ja yhteyspalveluita. Käytetyin palveluista on resurssienjakopalvelu. Siinä palvelimet, ja joskus myös työasemat, jakavat verkon käyttäjille yhteisiä tiedosto- ja oheislaiteresursseja. Nykyaikaisten lähiverkkojen peruspalveluihin kuuluu myös tehokkaat nimi- ja verkonselauspalvelut. (Hakala & Vainio 2005, 4-5.)

2.1.2 Laajaverkot

Laajaverkot yhdistävät maantieteellisesti suurien alueiden, kuten kaupunkien, maakuntien tai jopa eri maiden ja mantereiden, lähiverkot toisiinsa. Normaalisti laajaverkkoa valvoo eri palvelun tarjoajat. (NetAcad [Viitattu 18.2.2018].)

Laajaverkot on suunniteltu toimimaan eri tyyppisten tietoliikennevälittäjoen välillä. Ne sallivat myös hitaammat sarjaliikenteiset yhteydet. (Chappel 1999, 8.)

2.1.3 Yritysverkot

Yritysverkko on yleensä sekä julkisten että yksityisten tietoverkko-osien sekoitus (Chappel 1999, 10). Näillä ratkaisuilla yhdistetään eri toimipisteiden lähiverkot yhdeksi suljetuksi verkoksi, vaikka ne olisivat maantieteellisesti erillään (MPY [Viitattu 1.6.2018]).

3 TIETOLIIKENNEVERKON LAITTEET

3.1 Reitittimet ja niiden tehtävät

Yksinkertaistettuna reitittimet ovat erikoistuneita tietokoneita, joiden tehtävänä on yhdistää eri verkot toisiinsa ja valita paras mahdollinen reitti tiedonkululle verkossa (NetAcad [19.2.2018]).

Reitittimet kuuluvat laajaverkkolaitteisiin, jotka mahdollistavat useita palveluita, kuten yhteistoiminnan tietoliikenneverkkojen välillä, ja hallitsee laajaverkon rajapintaa (Chappel 1999, 10).

3.2 Kytkin ja sen tehtävät

Kytkimet tarjoavat työpöytäyhteyden verkon käyttäjille, käyttäjiä voidaan jaotella eri osiin. Tämä tarkoittaa sitä, että verkkoa paljon kuormittavat käyttäjät, kuten ohjelmoijat ja CAD-suunnittelijat ja media suunnittelijat, on eroteltu normaaleista käyttäjistä. Tämä erottelu tapahtuu käyttämällä VLAN-tekniikka. Kevyen käyttäjän verkkonopeus ei kärsi raskasta verkkoliikennettä aiheuttavien käyttäjien takia. (Harpreet & Dattakiran 2004.)

Kytkin käsittelee useita yhtäaikaista siirtokehyksiä sekä vastaanottaa ja lähettää kokonaisia kehyksiä suoraan kohdelaitteelle. Tämän ansiosta tietopakettien eli kehysten törmäykset vähenevät ja tieto ei korruptoidu. Kytkimet sopeutuvat automaattisesti verkon muutoksiin itseoppimisperiaatteella (Marttinen 2007.)

Kytkin oppii verkon topologian kehyksiä kuuntelemalla. Kun kytkimelle saapuu kehys, kytkin selvittää, mistä linkistä kehyksen lähettäjä saavutetaan. Tämä lisätään kytkentätaulukkaan, jota kytkin ylläpitää automaattisesti. Taulukkaan kerätään tietoja MAC-osoitteesta, linkin eli kytkimen portista, josta kehys tuli, ja TTL-tiedosta. (Marttinen 2007.)

3.2.1 Cut-through-kytkentä

Kyttimeen saapuneesta datapaketista avataan ja luetaan vain kohdeosoite, minkä jälkeen paketti lähetetään kohdeosoitteen porttiin suoraan. Tämä pienentää viivettä pakettien lähettämisessä ja vastaanottamisessa, mutta myös virheelliset paketit toimitetaan vastaanottajalle suoraan. Tämä voi aiheuttaa turhaa verkon kuormitusta. (Ladu [Viitattu 1.6.2018].)

3.2.2 Store-and-forward-kytkentä

Saapunut datapaketti säilytetään kytkimen muistissa niin kauan, kunnes koko paketti on kytkimellä. Vasta tämän jälkeen paketti lähetetään kohdeporttiin. Koska koko kehys luetaan ennen sen lähettämistä eteenpäin, on tämä kytkentätapa hitaampi kuin cut-through-kytkentä. (Ladu [Viitattu 1.6.2018].)

3.3 OSI-malli

OSI-mallin seitsemän kerrosta tarjoavat laajan kirjon toimintoja ja palveluita, jotka voivat ilmentyä missä tahansa tasossa. Se kuvaa myös tasojen välistä kommunikointia, joka tapahtuu suoraan tasojen ylä- ja alapuolella olevien tasojen kanssa. OSI-mallin tasoja ei tavata kutsua nimellä, vaan tason numerolla. Esimerkiksi fyysistä tasoa (Physical) kutsutaan tasoksi 1. (NetAcad [Viitattu 18.2.2018].)

Reitittimet toimivat OSI-mallin tasolla 3, kun taas kytkimet voivat toimia joko tasoilla 2 tai 3. Eri tason kytkimiä kutsutaan joko tason 2 tai tason 3 kytkimiksi (Harpreet & Dattakiran 2004, 20.). Seuraavassa tarkastellaan siirtokerroksen (Data Link) ja verkkokerroksen (Network) toimintaa tarkemmin, sillä tässä työssä tarvitaan molempien tasojen kytkimiä.



Kuva 1. OSI-malli (NetAcad [Viitattu 18.2.2018])

3.3.1 Taso 2, siirtokerros

OSI-mallin siirtokerros vastaa seuraavista toiminnoista:

- Ylempien tasojen pääsystä medioihin
- Tason 3 pakettien vastaanottamisesta ja niiden pakkaamisesta kehyksiksi
- Verkkodatan valmistelusta fyysiseen verkkoon
- Datan järjestämisen ja vastaanoton valvomisesta
- Vastaa kehyksien lähettämisestä ja vastaanottamisesta lähiverkon laitteisiin, esimerkiksi kuituverkon välityksellä
- Vastaanottaa ja lähettää paketteja ylemmän tason protokollaan
- Virheen tunnistus (Cisco [Viitattu 7.4.2018].)

Kerroksen tehtävänä on myös määritellä lähettävän ja vastaanottavan laitteen MAC-osoitteet (Hakala & Vainio 2005, 139).

3.3.2 Taso 3, verkkokerros

Taso 3 määrittelee verkkojen välisessä liikenteessä tarvittavan reitityksen sekä eri liikennöintimuotojen välisen priorisoinnin (Hakala & Vainio 2005, 139).

Tämän päätelaitteiden välisen liikenteen tietojen siirron takaamiseksi taso 3 käyttää neljää perusprosessia:

- Päätelaitteiden osoitteiden määrittäminen. Jokaisella päätelaitteella tulee olla oma, uniikki, IP-osoite, jotta ne voidaan tunnistaa verkossa.
- Pakkaaminen. Taso pakkaa siirtotasolta saadun protokolladatan (PDU) paketiksi. Pakkaamisen yhteydessä lisätään IP-tieto, kuten lähettäjän ja vastaanottajan IP-osoitteet.
- Reititys. Verkkokerros reitittää paketteja vastaanottajille eri verkoissa. Eri verkkoon matkatessaan, paketin pitää kulkea reitittimen kautta. Reititin valitsee parhaan reitin ja lähettää sen vastaanottajalle, tätä prosessia kutsutaan reitittämiseksi. Kulkiessaan eri verkkoon paketti voi kulkea useiden eri verkkolaitteiden kautta. Jokaista laitetta, jonka paketti tapaa matkallaan vastaanottajalle, kutsutaan hypyksi.
- Pakettien avaus. Kun paketti saapuu verkkoon, tarkistetaan paketin IP-tieto. Tätä varten paketti avataan, jos paketin IP-osoite vastaa nykyisen reitittimen IP-osoitetta, otetaan IP-tieto pois paketista ja paketti lähetetään tasolle 4 (NetAcad [Viitattu 18.2.2018.]

4 ESIASENNUSYMPÄRISTÖ

4.1 Esiasennusympäristö

Esiasennusympäristöllä tarkoitetaan sitä, että laite, tässä tapauksessa kytkin, lataa vaikkapa TFTP-palvelimelta peruskonfiguraation mahdollisimman vähällä käsityöllä. Mahdollisuuksien mukaan laite saa toimipisteen peruskonfiguraation ja/tai minimikonfiguraation, jotta verkkoasiantuntija pääsee laitteeseen käsiksi etänä. Tämän jälkeen laite siirretään omalle paikalleen, jolloin tehdään loppukonfiguraatiot ja tarvittavat muutokset.

Esiasennusympäristön tulee helpottaa ja nopeuttaa kytkimien toimittamista toimipisteisiin kehittämällä ympäristö, johon verkkoasiantuntija voi etäyhteyttä käyttämällä tehdä laitteiden konfiguraation itsenäisesti. Tällöin ei tarvitse käyttää verkon konfigurointiin muita resursseja, kuten kohdeyksikön paikallisia tukihenkilöitä.

4.2 Vähimmäisvaatimukset

Kun kytkin saapuu toimipisteeseen, tarkistetaan laitteen fyysinen kunto ja kytketään se sarjakaapelilla hallintalaitteeseen tai tähän toimintaan määritettyyn Ethernet-porttiin. Tämän jälkeen laitteeseen kytketään virta ja varmistetaan, että laite on kunnossa seuraamalla käynnistyksen aikana tulevia ilmoituksia.

Kun on varmistettu, että laite on käynnistynyt oikein ja on muuten kunnossa, hallintalaitteesta suoritetaan käsky, joka lataa peruskonfiguraation kytkimeen. Tämän jälkeen kytkin siirretään omalle paikalleen räkkiin, jossa verkkoasiantuntija voi etänä konfiguroida laitteen loppuun.

4.3 Muut vaatimukset

Hallintalaitteen voi olla mahdollista määrittää toimipisteeseen saapuvaan uuteen kytkimeen DHCP-palvelimelta IP-osoite sekä ladata toimipisteen konfiguraatiodosto TFTP-palvelimelta. Verkkoasiantuntija voi tämän jälkeen tehdä tarvittavat viimeistelyt mahdollisten muutoksien varalta etäyhteydellä.

4.4 Löydöt

Vähimmäisvaatimukset voidaan täyttää luomalla komentosarja eli skripti, joka kustelee laitteen kanssa sarjaportin välityksellä. Suuremmat kytkimiä myyvät yritykset, kuten Cisco ja ZyXel, ovat luoneet ohjelmistoja, joilla voidaan ladata kytkimiin erilaisia valmiiksi määriteltäviä konfiguraatioita.

5 VERTAILU

Seuraavassa vertaillaan mahdollisia esiasennusympäristöjä ja luetellaan niiden hyödyt ja haitat asiakasyrityksen näkökulmasta.

Taulukko 1. Esiasennusympäristöjen vertailu taulukko

Nimi	Yritys	Hyödyt	Haitat
Skripti	-	<p>Pystytään luomaan jokaiseen kytkimeen oma linkki</p> <p>Vapaasti laajennettavissa muihin kytkinmalleihin</p>	<p>Jokaiselle kytkinmallille tulee tehdä oma skripti</p> <p>Tekijällä ei aiempaa kokemusta skriptien teosta tai kytkimen väyläportin ja tietokoneen välisen tiedonsiirron kanssa</p>
ZON Utility	ZyXel	<p>Automaattinen uusien laitteiden löytö verkosta</p> <p>Yksinkertainen käyttöliittymä</p>	<p>Toimii vain ZyXelin kytkimillä</p> <p>Jokainen kytkinmalli tarvitsee oman ympäristönsä</p>
Cisco Smart Install	Cisco	<p>Automaattinen laitteiden tunnistus</p> <p>Tunnistaa myös laitteen mallin, jonka jälkeen lataa automaattisesti oikean asennustiedoston</p> <p>Tarvittaessa pystytään tekemään asetusten syöttöä manuaalisesti. Automaattisen latauksen ja asennuksen pystyy keskeyttämään.</p>	<p>Verkossa voi olla vain yksi ohjauskone, joka tukee maksimissaan 7 hyppyä. Ei siis voida luoda yhtä ohjauskonetta, joka hoitaisi koko asiakasyrityksen verkon, vaan pitää luoda useita ohjauskoneita ja erillisiä 'Smart Install'-verkkoja.</p>

5.1 Tulos

Parhaiten vertailussa pärjasi Ciscon oma ohjelmisto, Cisco Smart Install. Tämä palvelu sisältää kaiken, mitä asiakasyritys tarvitsee. Ohjelma on valmiina tietyn mallissa laitteissa, joten lisäkustannuksia ei asiakasyritykselle tule.

Tekijän skriptit ovat toinen potentiaalinen vaihtoehto, mutta menetelmä on aikaa vievä ja herkkä virheille tekijän kokemattomuuden takia. Tehty skripti on myös nähtävillä ja selkeästi luettavissa kaikille, jotka siihen pääsevät käsiksi, joten tietoturvan kannalta vaihtoehto on hankala.

ZyXelin ohjelmisto jätetään kokonaan pois, sillä asiakasyritys ei käytä tämän merkisiä kytkimiä tiloissaan.

6 PÄÄTELMÄ

6.1 Ratkaisu

Vertailussa parhaiten pärjännyt ohjelmisto on Cisco Smart Install. Luodaan testiympäristö, joka toimii esiasennusympäristön käyttäjälle tehtävän ohjeen perustana. Verkkoasiantuntijan ohjeistukseen tulee tiedot ohjauskoneiden asennuksesta sekä 'Smart Install' -verkon luomisesta. Tämä ohjeistus lisätään tämän työn liitteeksi.

Liitteessä 1 selviää, mitkä Ciscon kytkimet ovat yhteensopivia Cisco Smart Install -ympäristön kanssa. Asiakasyrityksen kytkinkanta on pääosin näiden listauksien mukainen, joten Cisco Smart Install -testiympäristöä testataan asiakasyrityksen tarjoamilla laiteilla.

7 CISCO SMART INSTALL

7.1 Yleistä

Cisco Smart Install on plug-and-play-konfiguraatio ja järjestelmäkuvien, imagen, hallintajärjestelmä. Järjestelmä tarjoaa Zero-Touch-asennusmahdollisuuden uusien kytkimien lisäämiseen verkkoon. Järjestelmän toimintaperiaate on: Tilaa kytkin toimipisteeseen, lisää kytkimeen virta ja liitä se verkkoon, tämän jälkeen Cisco Smart Install hoitaa loput. (Cisco [Viitattu 7.4.2018].)

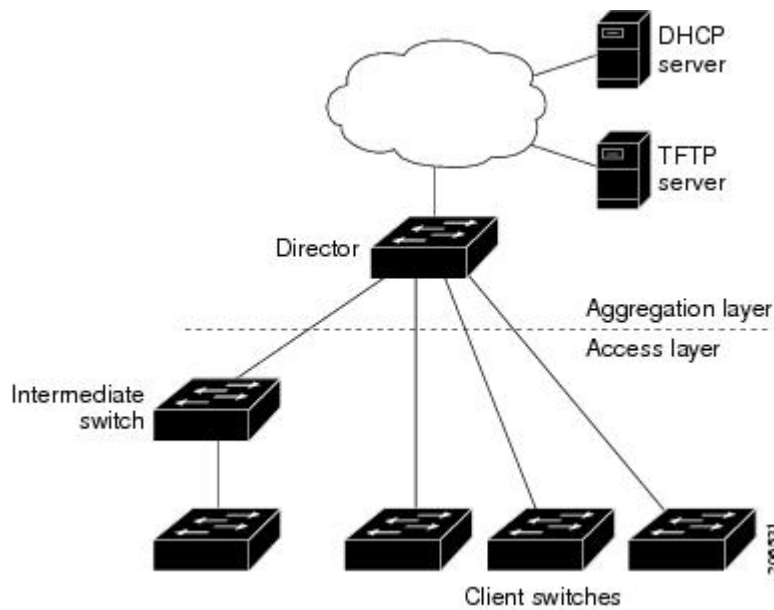
Verkkoympäristö, joka käyttää Smart Installia, sisältää joukon verkkolaitteita, joita kutsutaan asiakkaiksi (Cisco [Viitattu 7.4.2018]). Tässä työssä niitä kutsutaan laitteiksi.

Ympäristössä on myös tason 3 kytkin, joka toimii ohjauskoneena. Tämä ohjauskone tarkistaa uuden laitteen tiedot, lähettää laitteeseen tarvittavan konfiguraation automaattisesti ilman että verkkoasiantuntijan tarvitsee tehdä mitään. Myös IP-osoitteen lisääminen DHCP-palvelimelta sekä uuden kytkimen nimeäminen toimii automaattisesti. (Cisco [Viitattu 7.4.2018].)

Jos ja kun käytössä ollut laite korvataan laitteella, jolla on sama tuotetunnus, uusi laite saa automaattisesti vanhan laitteen konfiguraation. Ohjauskone voi tehdä myös tarvittaessa muutoksia sekä päivityksiä yksittäisiin laitteisiin tai laiteryhmiin. Ohjelmisto voi myös ladata päivitetyt imageet jo valmiiksi konfiguroituihin kytkimiin komennoilla **write erase** ja **reload**. Ensimmäinen komento tyhjä kytkimessä olevan imagen ja toinen komento pyytää asetusten lähettämistä ohjauskoneelta. (Cisco [Viitattu 7.4.2018].)

Ohjauskone voi myös toimia TFTP- ja DHCP-palvelimina tarvittaessa, mutta tiedostot ja tiedot voidaan myös ladata muista palvelimista. (Cisco [Viitattu 7.4.2018].)

Smart Install -verkko tukee seitsemää (7) hyppyä laitteiden yli, joten ohjauskone voi myös lähettää imageja laitteisiin, joita ei ole suoraan liitetty siihen. Toisaalta, jos kone on kahdeksan hypyn päässä, eli välissä on enemmän kuin seitsemän laitetta, ei näitä imageja saada perille. (Cisco [Viitattu 7.4.2018].)



Kuva 2. Tyypillinen Smart Install -verkko (Cisco [Viitattu 7.4.2018].)

Smart Install -verkossa voi olla verkko, jossa laitteiden tuote-ID (PID) on eri. PID-tunnus määräytyy kytkinmallin mukaan. Näissä verkoissa voidaan luoda eri kytkinmalleille ryhmiä, ja näille ryhmille voidaan ohjauskoneen päässä määrittää lähetettävä image. Kun ryhmässä oleva kytkin korvataan saman mallisella kytkimellä, saa uusi kytkin saman konfiguraation kuin muutkin ryhmän laitteet. (Cisco [Viitattu 7.4.2018].)

Tämän peruskonfiguraation jälkeen voidaan laitteeseen tehdä tarkennetut määrytykset (Cisco [Viitattu 7.4.2018].)

Smart Installiin osallistuvien laitteiden tulee saada IP-osoitteet DHCP-palvelimen kautta. DHCP-protokollaa käytetään seuraavien tietojen lähettämiseen:

- Imagen tiedostonimi ja sijainti
- TFTP-palvelimen IP-osoite
- Nimi
- Konfiguraation tiedostonimi
- Ohjauskoneen IP-osoite muille laitteille. (Cisco [Viitattu 7.4.2018].)

Verkkoon saapuviin uusiin laitteisiin Smart Install aktivoituu automaattisesti silloin, kun ohjauskone on konfiguroitu ja aktiivinen hallitsemassaan verkossa. Osasta Cisco kytkinmalleista voidaan ottaa Smart Install sekä Smart Install -portit pois käytöstä komennolla **no vstack**. Komento on globaali, sen voi tehdä niin asiakaslaitteessa kuin ohjauskoneessa. Smart Installin ollessa pois käytöstä laitteeseen jo asennettu konfiguraatio pysyy laitteen muistissa, mutta ei toimi Smart Installin ollessa pois käytöstä. Smart Installin voi ottaa uudelleen käyttöön komennolla **vstack**. (Cisco [Viitattu 7.4.2018].)

7.2 Ohjauskone

Ohjauskoneen tulee olla tason 3 kytkin, jossa on Cisco IOS 12.2(52)SE tai myöhempi, XE 3.4SG, 15.1(2)SG, 15.0(2)SE tai myöhempi, 15.1(1)SY tai myöhempi, 3.2(0)SE tai myöhempi. Ohjauskone voi olla myös reititin, jossa on Cisco IOS 15.1(3)T tai myöhempi. Liitteessä 1 on lista reitittimistä ja kytkimistä, jotka voivat toimia ohjauskoneina. (Cisco [Viitattu 7.4.2018].)

Jotta laitteen voi määrittää ohjauskoneeksi, pitää IP-osoite syöttää yhteen tason 3 porttiin komennolla **vstack director ipOsoite**. Tämä komento on globaali, joten se tulee syöttää oikeaan kytkimen/reitittimen komentotilaan. Tämän jälkeen laite tulee aktivoida ohjauskoneena komennolla **vstack basic** (Cisco [Viitattu 7.4.2018].)

Kun laite määritetään ohjauskoneeksi, DHCP Snooping on automaattisesti päällä ja oletuksena se on VLAN 1. Jos tarkoitukseen halutaan käyttää eri VLAN-ympäristöä, tulee ohjauskoneessa se määritellä globaalilla komennolla **vstack startup-vlan**. DHCP snooping käynnistyy määritetyssä VLAN-ympäristössä, jotta ohjauskone löytää verkkoon liitetyt uudet kytkimet. Ohjauskone kerää DHCP snoopingin avulla tietokannan, johon on listattu verkossa olevat laitteet ja seuraavat tiedot:

- Kaikkien verkossa olevien laitteiden PID
- Kaikkien laitteiden MAC-osoitteet
- Laitteiden IP-osoitteet
- Laitteiden nimet

- Verkon topologia, tähän sisältyy kytkimien kanssa kommunikoivat naapureina olevat kytkimet
- Sarjanumero (Smart Install yhteensopivien laitteiden). (Cisco [Viitattu 7.4.2018].)

Smart Install -verkossa, jossa käytetään DHCP-protokollaa IP-osoitteiden määrittämiseen, tarvitsee vain määritellä ohjauskoneen IP-osoite. Verkkoon saapuvat laitteet eivät tarvitse minkäänlaisia asetuksia verkkoon liittyessään. (Cisco [Viitattu 7.4.2018].)

Smart Install -verkossa voi olla vain yksi ohjauskone, eikä verkkoon voida määritellä varaohjauskonetta. Jos ohjauskone rikkoutuu, tai muuten irtoaa verkosta:

- Ohjauskoneen tietokanta tulee rakentaa uudelleen
- Päivitykset Smart Install kykenemättömiin laitteisiin voivat epäonnistua
- Kerätyt lataustiedot katoavat
- Varalla olevat konfiguraatiot eivät välttämättä tapahdu ennen ohjauskoneen uudelleen käynnistymistä. (Cisco [Viitattu 7.4.2018].)

Ohjauskone voi määrittyä verkon laitteeksi, jos:

- portti, jolle ohjauskoneen IP-osoite on määritetty, poistuu käytöstä tai sammuu
- portin määitykset tyhjättään
- ohjauskoneen IP-osoite vaihtuu. (Cisco [Viitattu 7.4.2018].)

Jos ohjauskoneesta tulee verkon laite, DHCP snooping poistuu käytöstä ja ohjauskoneen tietokantaa ei enää voida käyttää (Cisco [Viitattu 7.4.2018]).

Jos ohjauskoneen IP-osoite määritellään DHCP-protokollan kautta, ja verkon laitteelle määritellään sama IP-osoite kuin ohjauskoneella, ei verkon laite enää kuulu ohjauskoneen valvomaan Smart Install -verkkoon (Cisco [Viitattu 7.4.2018]).

Smart Install käyttää TFTP-palvelinta imagen ja konfiguraatiotiedostojen tallentamiseen. TFTP-palvelin voi olla ulkoinen laite, tai ohjauskoneen voi määrittää toimi-

maan myös TFTP-palvelimena. Jos ohjauskone määrittellään toimimaan TFTP-palvelimena, tulee flash-muistin määrän olla tarpeeksi suuri näiden tiedostojen tallentamiseen (Cisco [Viitattu 7.4.2018].)

Ohjauskone rakentaa verkon rakenteen tietokannan keräämällä tietoa verkosta Smart Install -yhteensopivien laitteiden välityksellä. Tätä tietokantaa käytetään:

- Oikean konfiguraation ja imagen määrittämiseen laitteille
- Vertailuna PID-tietojen, imagen nimen ja laitteiden konfiguraatitiedostoihin tehtyjä päivityksiä varten. (Cisco [Viitattu 7.4.2018].)

CDP-päivitykset ja Smart Install -verkosta tulevien viestien perusteella ohjauskone päivittää tietokantaa ajoittain. Tietokannan päivityksiin tulee myös laitteiden naapuri-tiedot. (Cisco [Viitattu 7.4.2018].)

7.3 Smart Install -laite

Smart Install -verkon laitteilla on joko suora tai epäsuora yhteys ohjauskoneeseen, josta ne vastaanottavat imagen ja konfiguraatiot. Kytkin tulee osaksi Smart Install -verkon laitteita, kun joko ohjauskone määrittää tai kytkimeen määritetään ohjauskoneen IP-osoite manuaalisesti. Laitteet käyttävät ohjauskoneen tietokantaa imagen ja konfiguraatioiden lataamiseen TFTP-palvelimelta. (Cisco [Viitattu 7.4.2018].)

Laite voi olla myös välissä oleva Smart Installiin kykenemätön laite, kunhan se on kytketty Smart Install verkon laitteeseen. (Cisco [Viitattu 7.4.2018]).

Ohjauskone voi ladata imagen ja konfiguraatitiedoston myös kytkimiin, jotka eivät tue Smart Installia. Tällaiset laitteet lisätään ohjauskoneen tietokantaan vain siinä tapauksessa, että ne on kytketty Smart Installin kykenevään kytkimeen. Ohjauskone ottaa Telnet-yhteyden kytkimeen, joka ei pysty käyttämään Smart Install -ominaisuutta, ja lataa tiedostot komennolla **archive download-sw**. Ohjauskoneen pitää tuntea kytkimen salasana tämän toiminnon suorittamiseksi. (Cisco [Viitattu 7.4.2018].)

7.4 Smart Install -ryhmät

Kun kaikilla laitteilla Smart Install -verkossa on sama PID, voivat ne käyttää samaa imagea ja samaa peruskonfiguraatiotiedostoa. Tässä tapauksessa voidaan määrittää oletusimage ja konfiguraatiotiedosto kaikille laitteille. Kun verkossa on useita eri laitetyyppejä, joilla on eri PID, verkossa pitää käyttää eri imageja ja konfiguraatiotiedostoja, riippuen kytkimien roolista verkossa. Tätä varten tulee luoda Smart Install -ryhmiä ja jokaiselle ryhmälle voi määrittää oman oletusimagen ja konfiguraatiotiedoston. (Cisco [Viitattu 7.4.2018].)

Kytkimet, jotka kuuluvat määriteltyihin Smart Install -ryhmiin, käyttävät aina ryhmälle määritetty oletuksia. Jos kytkin ei kuulu mihinkään ryhmään, käytetään ohjauskoneelle määritettyjä oletustietoja. (Cisco [Viitattu 7.4.2018].)

7.5 Rajoitukset

Smart Install -protokollan ohjauskoneen ja laitteen välisen valtuutuksien ja/tai todentamismekanismin puutteen takia, laite voi käsitellä väärennettyjä Smart Install -viestejä kuten ne olisivat oikeita, ohjauskoneen lähettämiä, viestejä. Seuraavassa listassa tarkastellaan erilaisia väärennettyjä viestejä joita Smart Install -verkossa voi kulkea.

- Muutettu TFTP-palvelimen osoite laitteisiin
- Käsky kopioida aloituskonfiguraatio aiemmin muutetulta, hyökkääjän valvomalta, TFTP-palvelimelta.
- Käsky vaihtaa laitteiden konfiguraatio hyökkääjän konfiguraatioon ja pakota laitteet lataamaan tiedot uudelleen määritetyn aikavälin jälkeen.
- Käsky päivittää Cisco IOS -image tai pakota laitteet käyttämään hyökkääjän määrittämää imagea
- Ohjauskoneesta lähetetään komentoja verkon laitteisiin, joilla voi olla haittavaikutuksia loppukäyttäjille ja/tai verkolle. (Cisco [Viitattu 7.4.2018].)

Kun Smart Install -verkon arkkitehtuuria suunnitellaan, tulee varmistaa, ettei IP-osoitevaruuteen pääse ulkopuoliset henkilöt ja/tai ryhmät (Cisco [Viitattu 7.4.2018].)

8 TESTIYMPÄRISTÖ

Asiakasyrityksen pyynnöstä luotiin pieni testiympäristö, johon kuului ohjauskone sekä muutamia muita kytkimiä. Testiympäristön tarkoituksena on demonstroida Smart Install -ympäristön toimivuutta.

8.1 DHCP

DHCP-palvelulla jaetaan määritellystä IP-osoiteavaruudesta osoitteet lähiverkkoon liitettyihin laitteisiin. Tätä palvelua käytetään yleisesti lähiverkkoratkaisuissa helpottamaan IP-osoitteiden hallintaa sekä nopeuttamaan tietokoneiden käyttöönottoa tietoliikenneverkkoihin. (Microsoft [Viitattu 25.5.2018].)

8.1.1 Ubuntu

Aluksi ei ollut mahdollista käyttää Windows Server -ympäristöä, joten työn tekijä aloitti palvelinympäristön rakentamisen Ubuntulla, joka on yksi Linux-käyttöjärjestelmän versio. Palvelimen, MrMultitasker, asennuksen jälkeen palvelin päivitettiin komennolla *sudo apt-get install upgrade*. Palvelimen päivityksen jälkeen asennettiin DHCP-palvelu komennolla *sudo apt-get install isc-dhcp-server*. Linux-asennukset eivät yleensä kestä kauan, joten palvelimeen päästiin nopeasti tekemään konfiguraatioita. DHCP-palvelulle määriteltiin IP-osoitteiden 'vuokrausaika', eli kuinka kauan yksi IP-osoite on käytössä kerrallaan. Nämä jätettiin oletusarvoihin, jotka Ubuntussa ovat sekunteina.

```
default-lease-time 600;  
max-lease-time 7200;
```

Seuraavaksi määriteltiin mitä osoiteavaruutta käytetään. Testiympäristöä varten valittiin osoiteavaruus 192.168.100.0 ja aliverkon peite, jota tästä eteenpäin kutsutaan maskiksi, 255.255.255.0. Lisäksi määriteltiin montako IP-osoitetta tämä DHCP-palvelu saa jakaa. Koska testiympäristöön liitetään pieni määrä kytkimiä, annetaan sen jakaa vain muutamia IP-osoitteita.

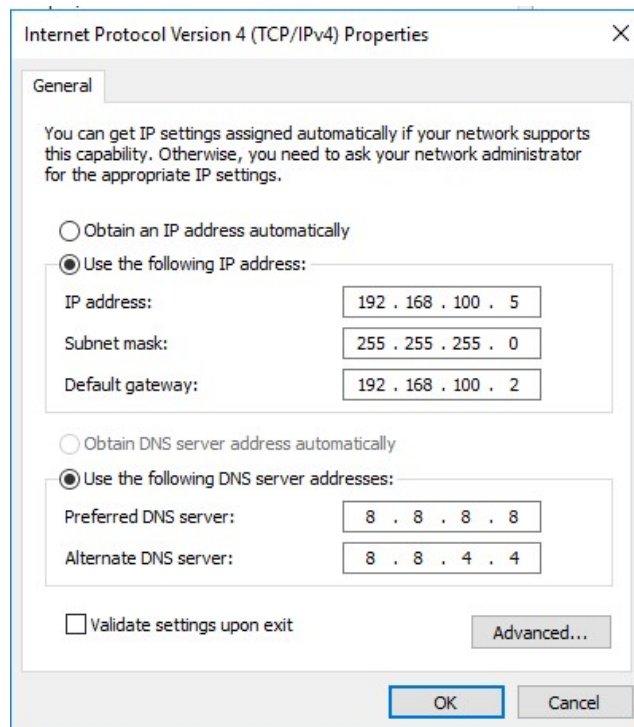
```
subnet 192.168.100.0 netmask 255.255.255.0
{
    range 192.168.100.50 192.168.100.100;
    option routers 192.168.100.254;
}
```

Tehdyt muutokset tallennettiin ctrl+x-näppäinyhdistelmällä, jonka jälkeen määritellään oletusyhdyskäytävän osoitetiedostoon nimeltä routers. Oletusyhdyskäytävän osoitteeksi valittiin 192.168.100.1. Tämän jälkeen palvelu käynnistetään uudelleen komennolla *sudo systemctl restart isc-dhcp-server*.

Ubuntun DHCP-palvelu saatiin toimimaan moitteettomasti, mutta TFTP-palvelusta johtuen testiympäristössä ei ollut järkevää laittaa DHCP- ja TFTP-palvelua erillisille palvelimille.

8.1.2 Windows Server 2016

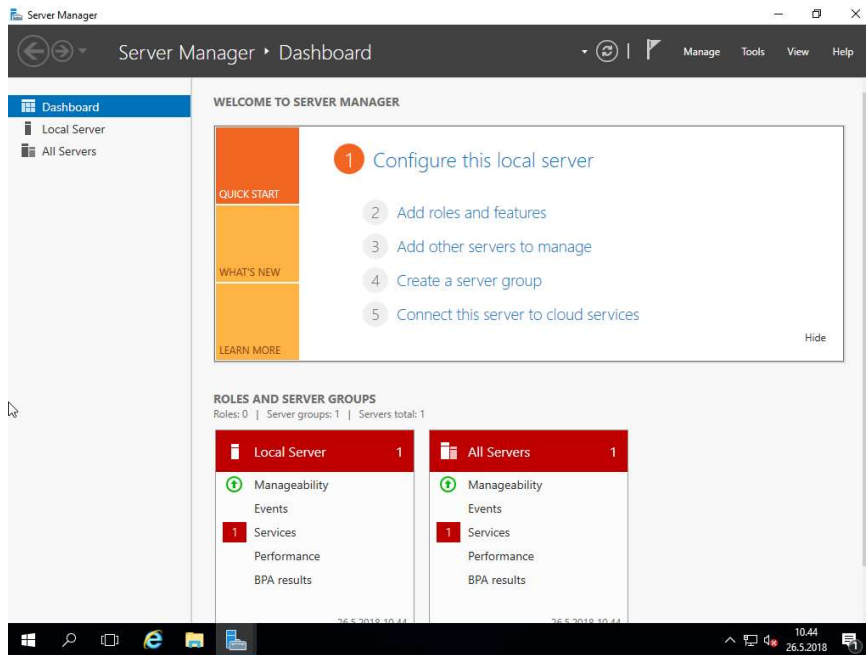
Testiympäristöä varten saatiin käyttöön Windows Server 2016 -palvelin, johon asennuksen jälkeen asennetaan testiympäristössä tarvittavat palvelut, DHCP ja TFTP.



Kuva 3. Palvelimelle määritetään kiinteä IP-osoite

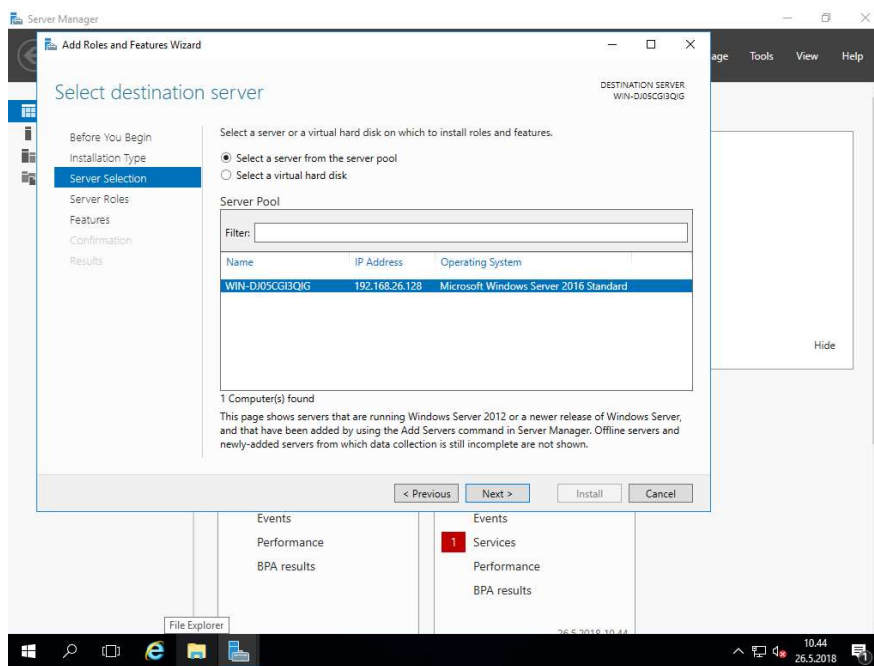
Ennen palvelujen asentamista tulee palvelimeen määrittää kiinteä IP-osoite, jota käyttämällä palvelimeen saadaan tarvittaessa yhteys. Tätä IP-osoitetta tullaan käyttämään Smart Installin kanssa. DNS-palvelimeksi valittiin Googlen julkiset DNS-osoitteet, sillä testiympäristöön ei nähty tarpeelliseksi lisätä DNS-palvelua.

Esivalmistelujen jälkeen asennettiin DHCP-palvelu, joka asennetaan käyttämällä Server Manageria.

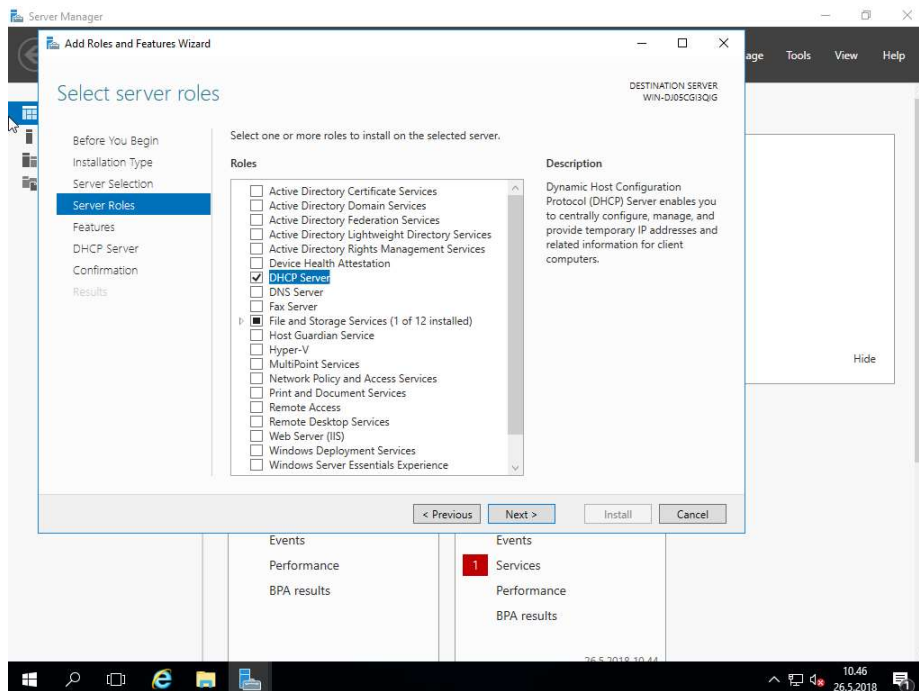


Kuva 4. Server Manager

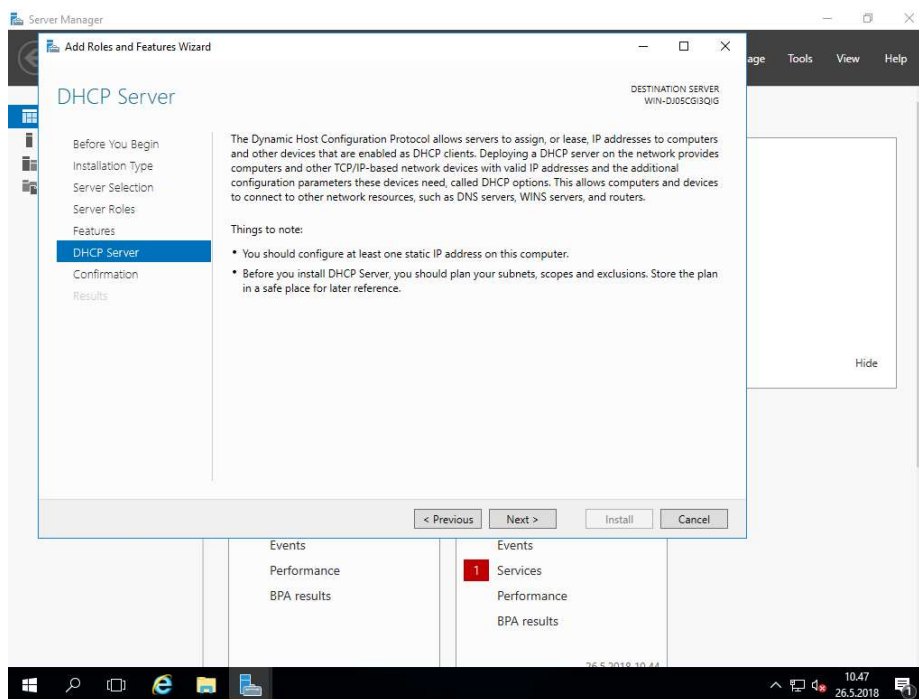
Klikkaamalla kohtaa Manage saadaan auki valikko, josta palveluiden ja toimintojen asentamiseen käytetään valintaa Add Roles and Features.



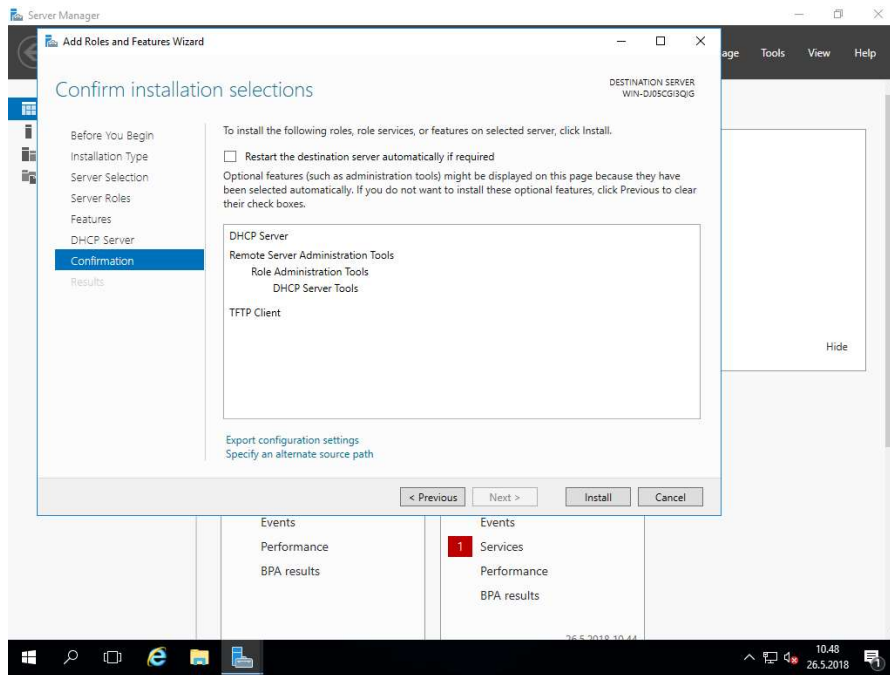
Kuva 5. Aluksi valitaan, mihin palvelimeen halutaan asentaa palvelut ja/tai toiminnot



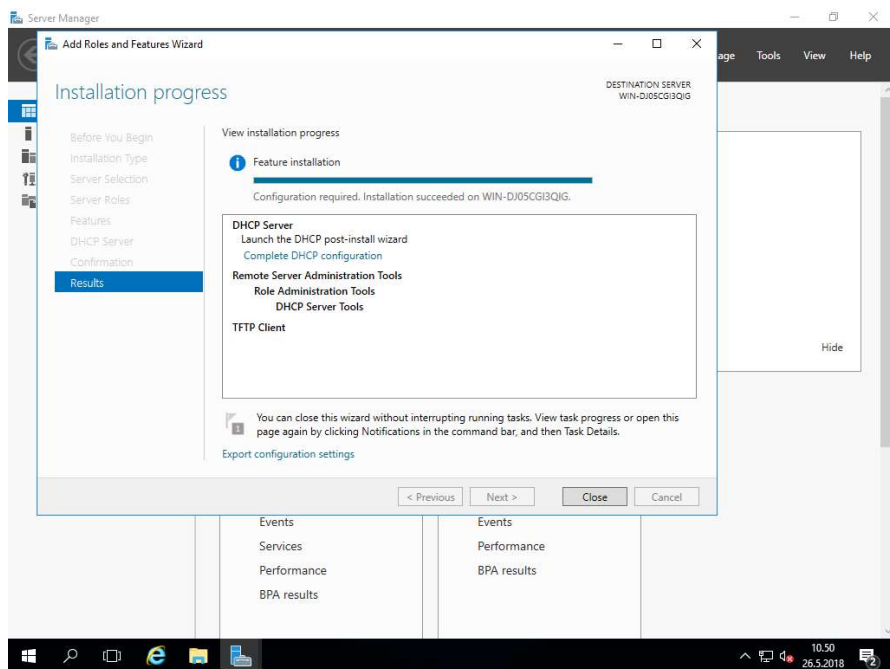
Kuva 6. Tämän jälkeen valitaan palvelu, joka halutaan asentaa, tässä tapauksessa DHCP



Kuva 7. Rooleja ja lisätoimintoja ei tarvitse asentaa, joten ne voidaan hypätä yli

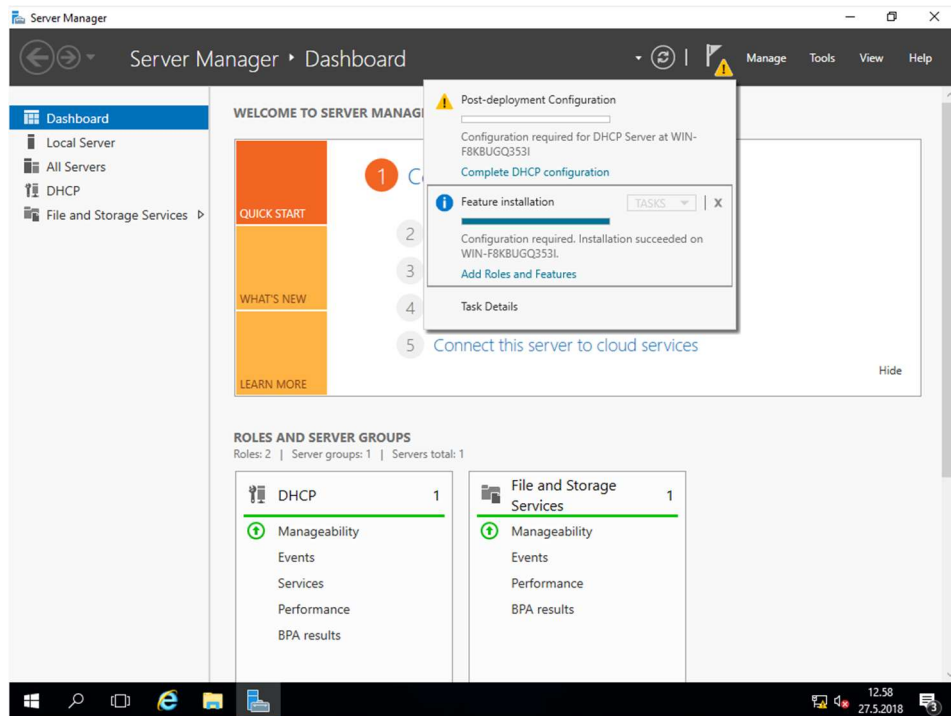


Kuva 8. Vahvistetaan valinnat painamalla Install

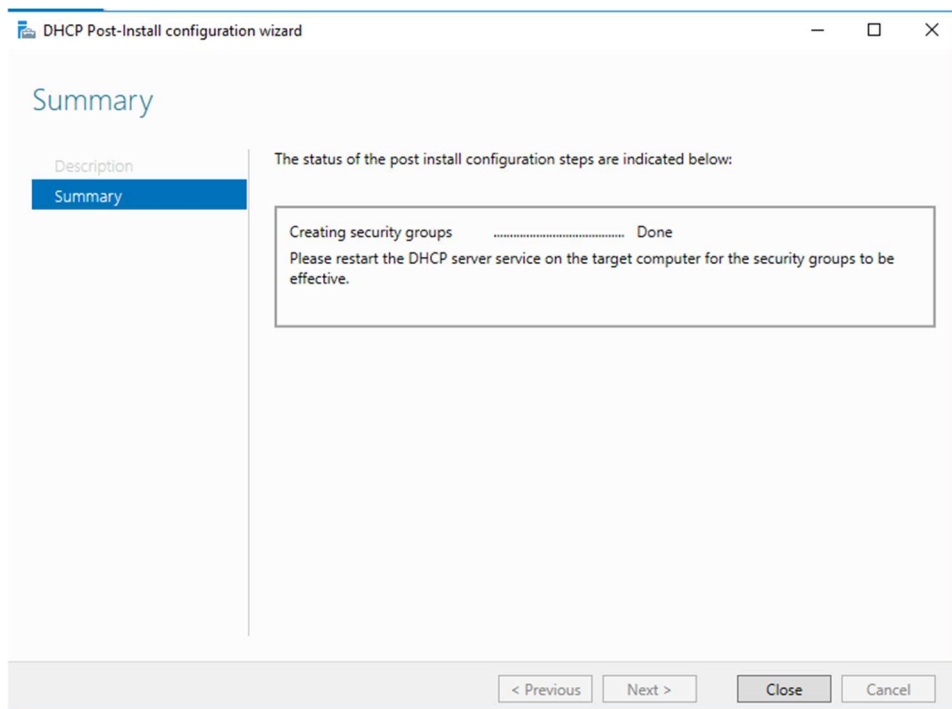


Kuva 9. DHCP-palvelu on asentunut

DHCP-palvelun asennuttua tulee sille antaa lupa jakaa määritettyjä IP-osoitteita työasemille automaattisesti. Server Managerissa tulee pienen lipun kohdalle ilmoitus, josta voi käydä painamassa Finalize Installation. Tämän jälkeen Server Manager luo automaattisesti DHCP Administrators- ja DHCP Users -ryhmät.

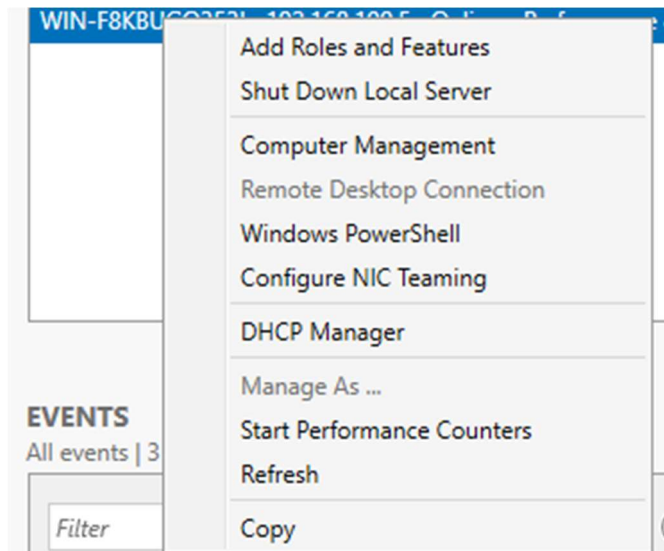


Kuva 10. Lipun kuvasta painamalla viimeistellään DHCP-palvelun asennus



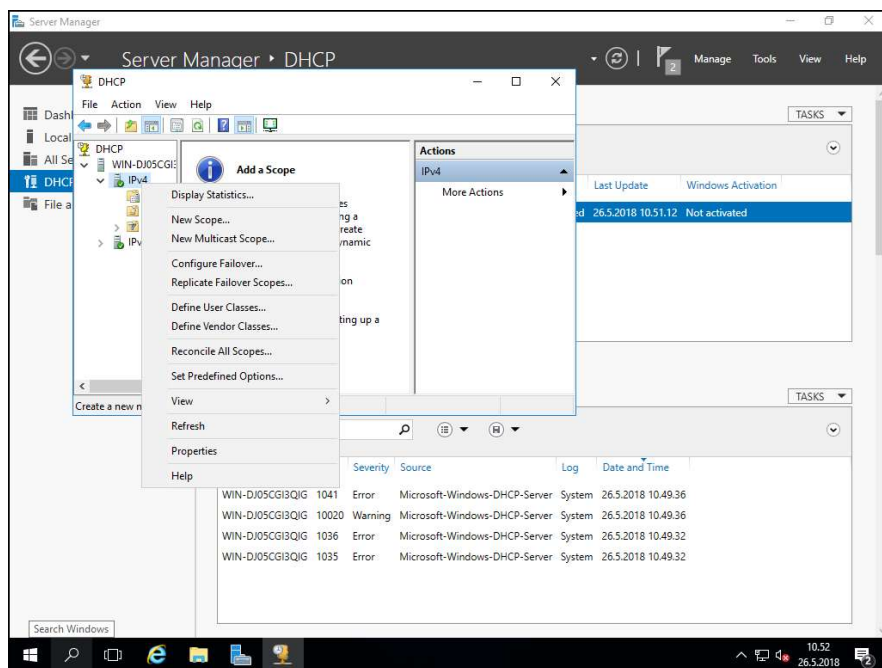
Kuva 11. Painamalla Commit-painiketta ensimmäisessä ruudussa hyväksytään uudet ryhmät

DHCP-palvelu on nyt toiminnassa, joten palvelulle määritetään jaettavat IP-osoitteet. Tätä varten valitaan Server Managerissa DHCP aktiiviseksi ja hiiren oikealla valitaan koneen nimen päällä vaihtoehto DHCP Manager.

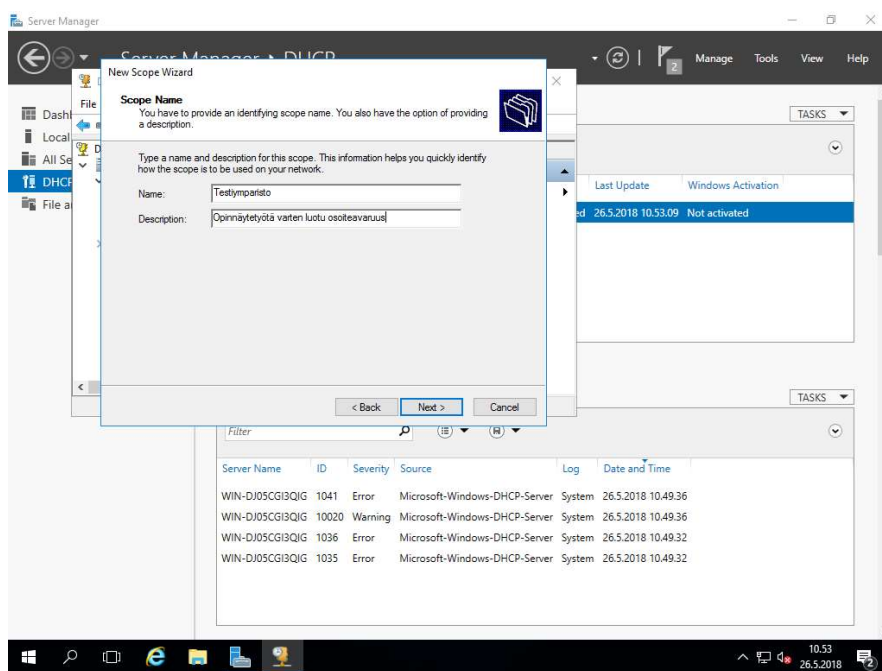


Kuva 12. DHCP Manager

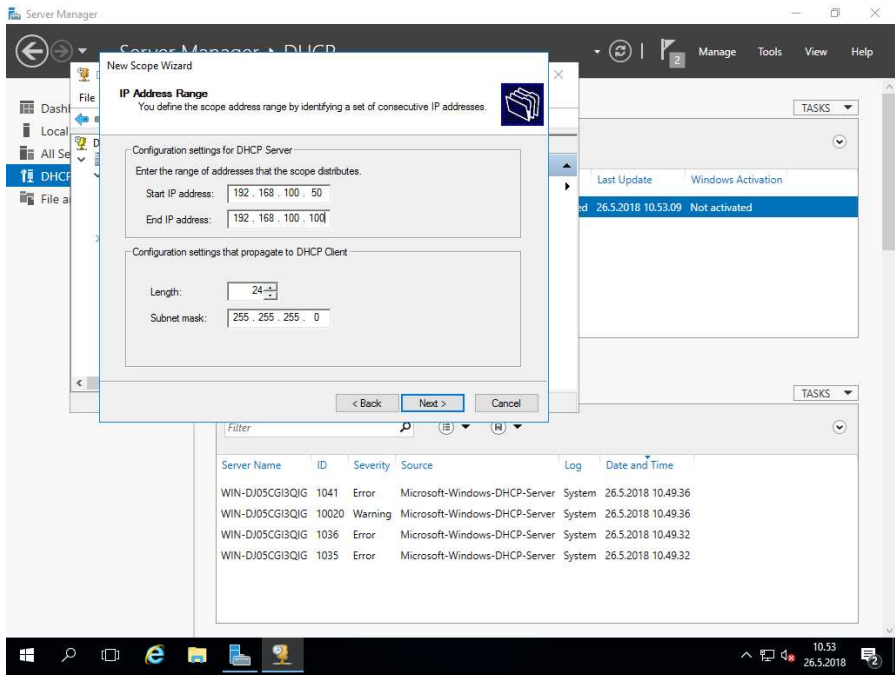
Vielä käytetään pääasiallisesti IPv4-protokollaa IP-osoitteiden jakamiseen, joten tarvittavat määrittelyt kirjataan siihen. Kuten Ubuntu-palvelimessakin, testiympäristöä varten määriteltiin käyttöön vain osan mahdollisista IP-osoitteista. DHCP-palvelu jakaa verkkoon liitetyille laitteille osoitteet väliltä 192.168.100.50 - 192.168.100.100.



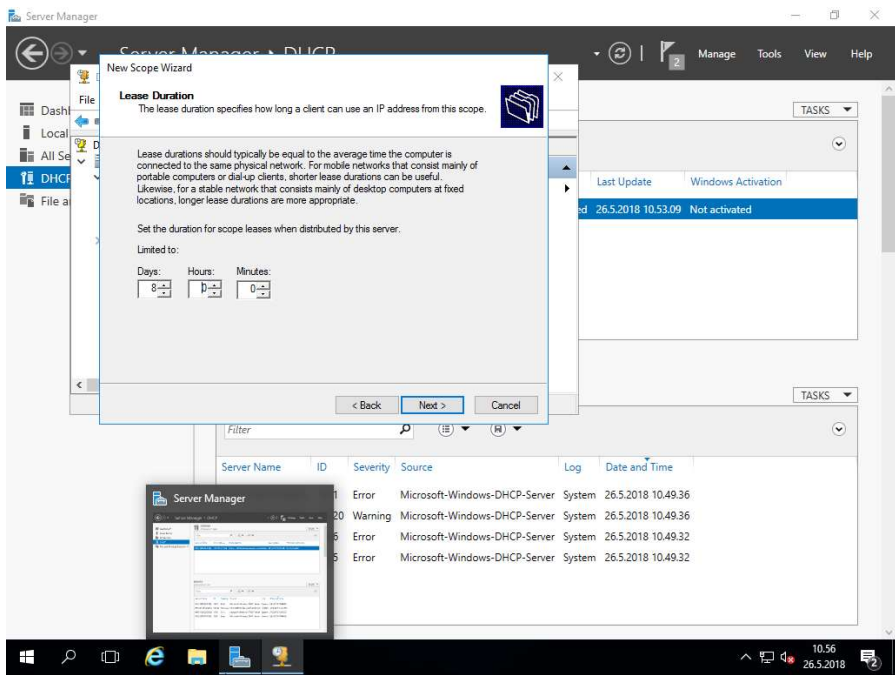
Kuva 13. New Scope.. -kohdasta määritellään, mitä IP-osoitteita DHCP saa jakaa



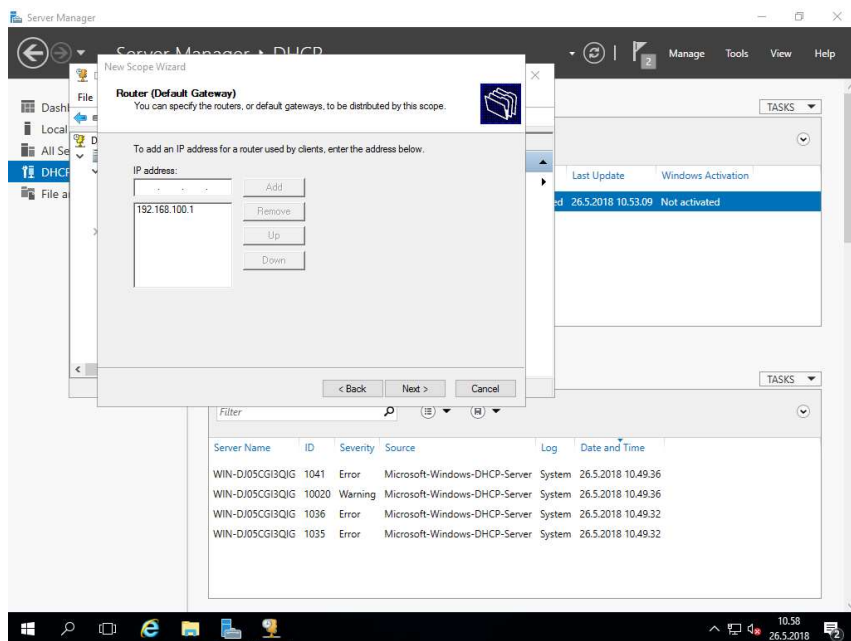
Kuva 14. Scope on hyvä nimetä kuvaavasti



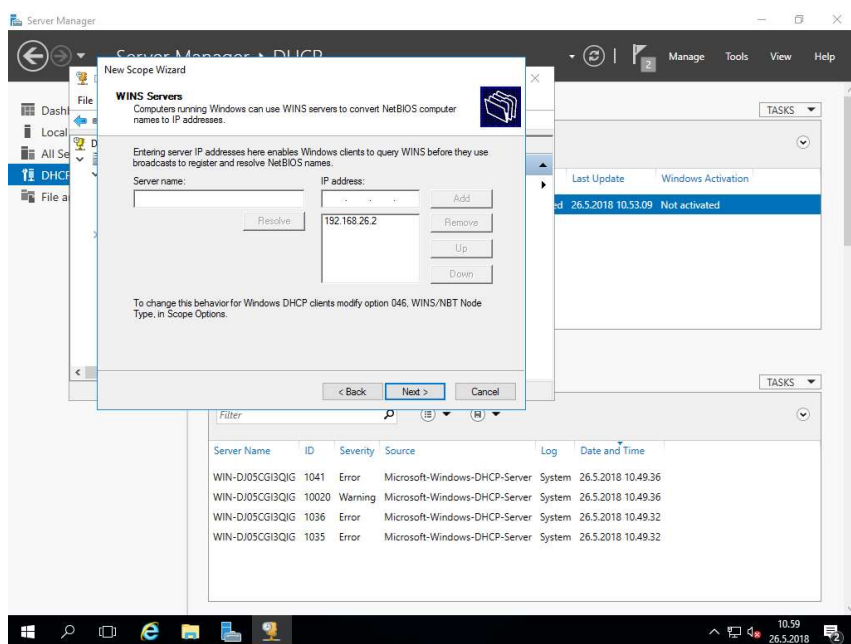
Kuva 15. DHCP-palveluun määritetyt IP-osoitteet



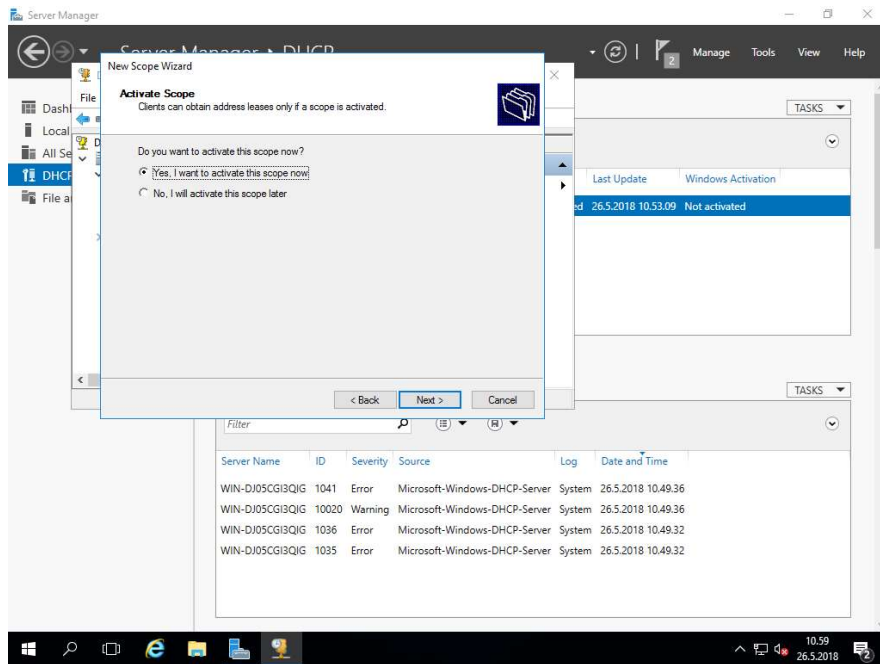
Kuva 16. 'Vuokrausaika', joka jätetään testiympäristössä oletusarvoon 8 päivää



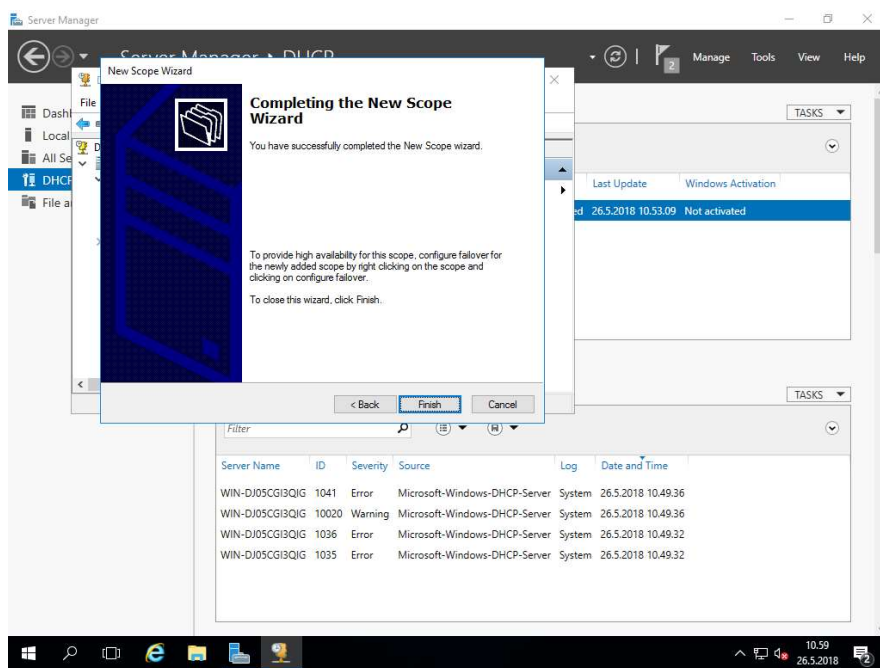
Kuva 17. Määritetään mikä IP-osoite oletetulle reitittimelle annetaan



Kuva 18. WINS-palvelimia ei käytetä testiympäristössä, joten arvo jää oletukseen

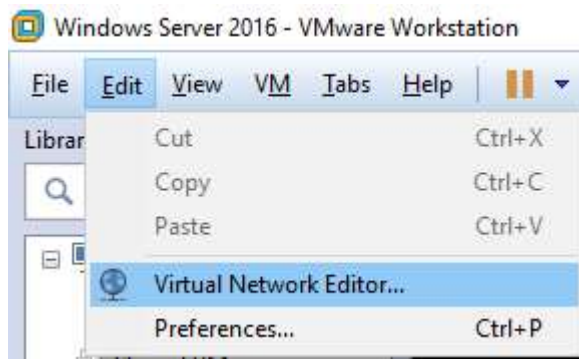


Kuva 19. Aktivoidaan luotu Scope

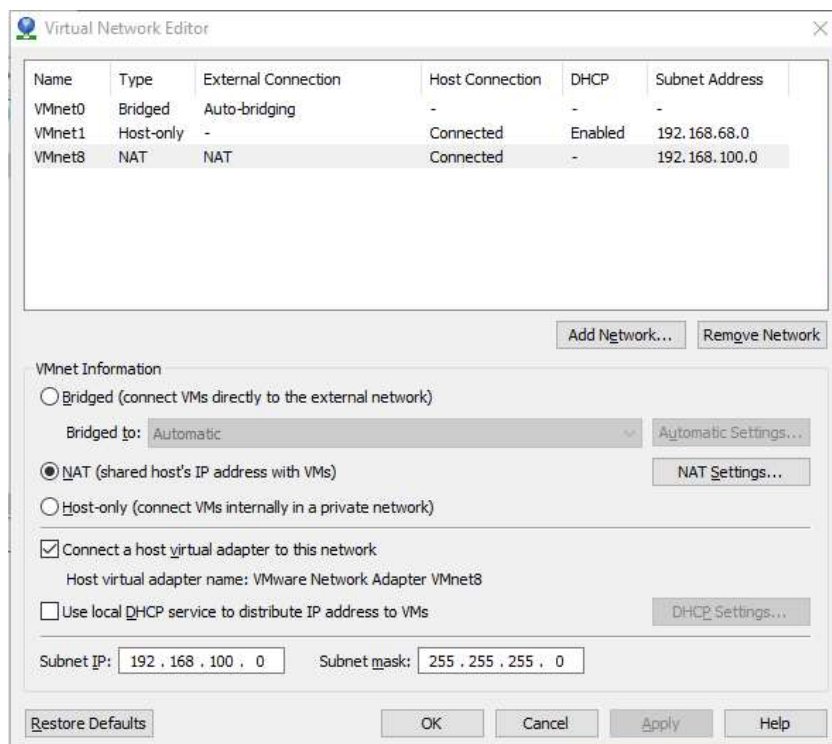


Kuva 20. Asennus on valmis Finish-painikkeen klikkauksen jälkeen

Testiympäristö on virtuaalikone, joten käytetyn ohjelman NAT on otettava pois päältä, jotta DHCP-palvelu toimii oikein. Testiympäristö on ohjelmassa VMWare Workstation, joten kohdasta Edit ja Virtual Network Editor on mahdollista sulkea NAT.

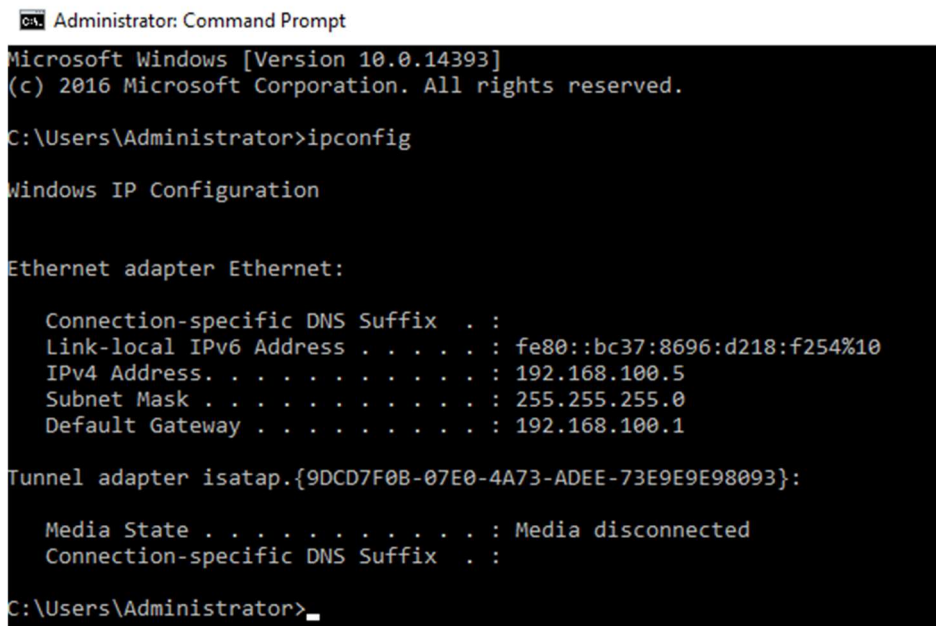


Kuva 21. Virtual Network Editor...



Kuva 22. Valinta pois kohdasta Use Local DHCP Service

Virtual Networks -valikossa on määriteltävä kuvan 22 mukaisesti DHCP-palvelun IP-osoitetiedot kohtiin Subnet IP ja Subnet mask, jonka jälkeen testiympäristökone on käynnistettävä uudelleen. Asetusten toimivuuden voi tarkistaa komentokehoteesta komennolla *ipconfig* tai *ipconfig /all*.



```

Administrator: Command Prompt
Microsoft Windows [Version 10.0.14393]
(c) 2016 Microsoft Corporation. All rights reserved.

C:\Users\Administrator>ipconfig

Windows IP Configuration

Ethernet adapter Ethernet:

    Connection-specific DNS Suffix  . : 
    Link-local IPv6 Address . . . . . : fe80::bc37:8696:d218:f254%10
    IPv4 Address. . . . . : 192.168.100.5
    Subnet Mask . . . . . : 255.255.255.0
    Default Gateway . . . . . : 192.168.100.1

Tunnel adapter isatap.{9DCD7F0B-07E0-4A73-ADEE-73E9E9E98093}:

    Media State . . . . . : Media disconnected
    Connection-specific DNS Suffix  . : 

C:\Users\Administrator>_

```

Kuva 23. Komentokehote

8.2 TFTP

TFTP on yksinkertainen tiedostopalvelu, josta tiedostoja voidaan ladata palveluun ja sieltä pois ilman tunnistautumista. (Windows OSHub [Viitattu 30.5.2018]).

8.2.1 Ubuntu

TFTP-palvelu asennetaan Ubuntuun komennolla *sudo apt-get install tftp-hpa tftpd-hpa*. Asennuksen jälkeen täytyy konfiguroida TFTP siten, että järjestelmää ylläpitävä taho tietää, mihin kansioon kytkimien imageet ja konfiguraatiotiedostot on tallennettu.

Tässä kohtaa on hyvä miettiä tietoturvaa, sillä TFTP on suojaamaton tiedoston siirto protokolla. Jättämällä tämän oletuskansioksi voidaan vaarantaa kopiosuojattua materiaalia sekä muuta yritykselle tärkeää ja/tai salattua tietoa. (Sosik-Hamor 2017.)

Palvelimeen luodaan kansio nimeltä TFTP komennolla *sudo mkdir TFTP*. Tämän jälkeen kansion oikeuksia muokataan komennolla *sudo chmod -R 775 /TFTP*. Nyt kansiossa TFTP on täydet luku -ja kirjoitusoikeudet, joten näiden kanssa ei pitäisi

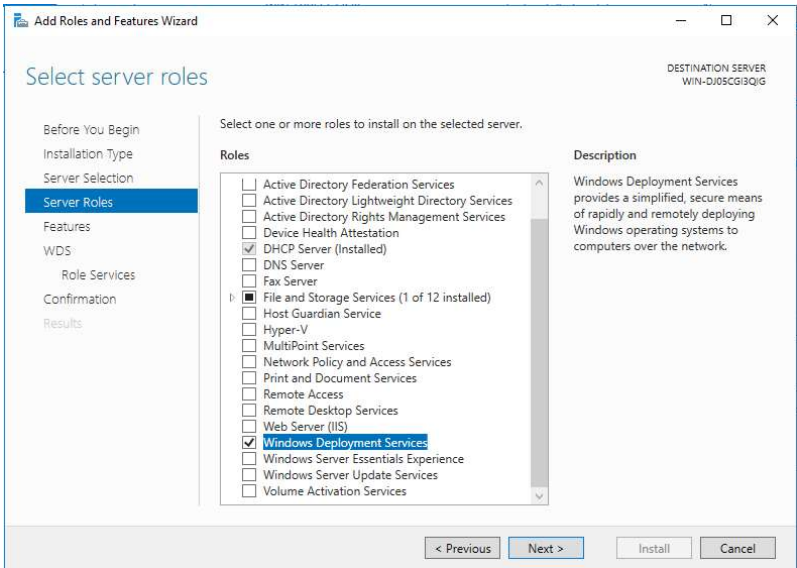
testiympäristössä tulla ongelmia. Kohta `TFTP_DIRECTORY = "/var/lib/tftpboot"` tulee määrittää osoittamaan luotuun kansioon `TFTP_DIRECTORY = "/TFTP"`. Vielä pitää määrittää Ubuntun palomuuuri päästämään tiedostot läpi, joten kirjoitetaan komento `sudo ufw allow tftp`. Tämä komento avaa portin 69, jota TFTP-palvelu käyttää. Nyt tieto kulkee niin palvelimeen kuin palvelimelta pois.

Valitettavasti tämänkin jälkeen TFTP-palvelin ilmoittaa "Connection timed out", tai erilaisia muita virheilmoituksia, kun sitä yritetään käyttää. Tästä johtuen testiympäristö siirrettiin Windows Server 2016 -ympäristöön.

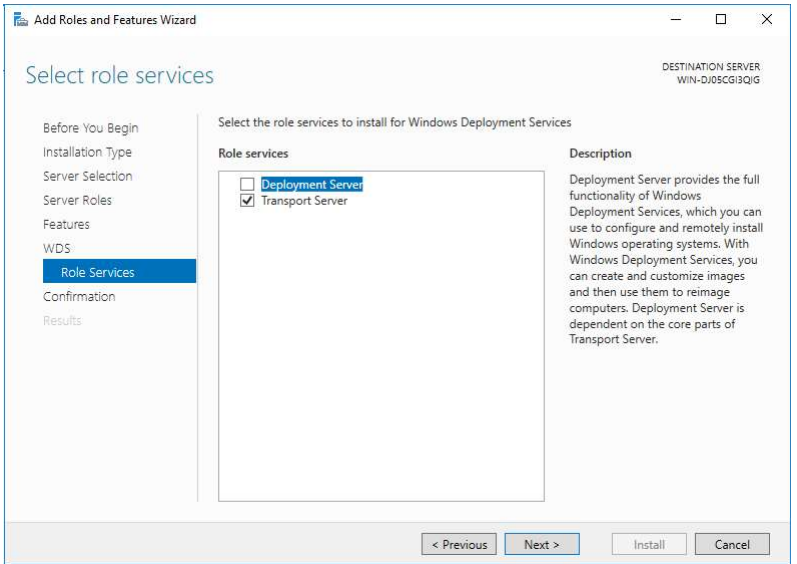
8.2.2 Windows Server 2016

TFTP-palvelu asennetaan samalle palvelimelle kuin DHCP-palvelu, joten sen IP-osoite tulee olemaan 192.168.100.5. Tämä on hyvä muistaa, sillä sitä tarvitaan, kun syötetään komentoja ohjauskoneeseen.

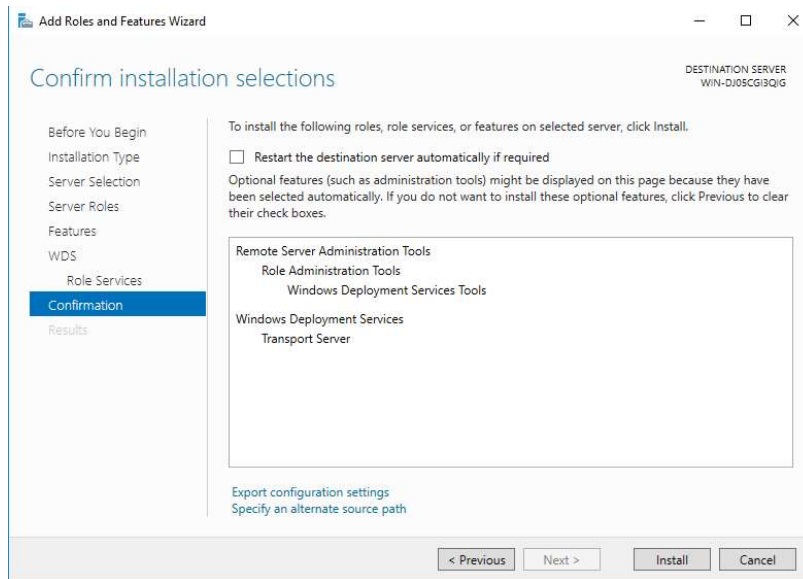
Aluksi asennetaan Server Manageria käyttämällä Windows Deployment Services, jota käytetään yksinkertaistamaan tiedostojen siirtoa kytkimiin. Tässä palvelussa on kaksi ominaisuutta, joista testiympäristö tarvitsee käyttöönsä vain Transport Server -ominaisuuden.



Kuva 24. Valitaan rooli Windows Deployment Services



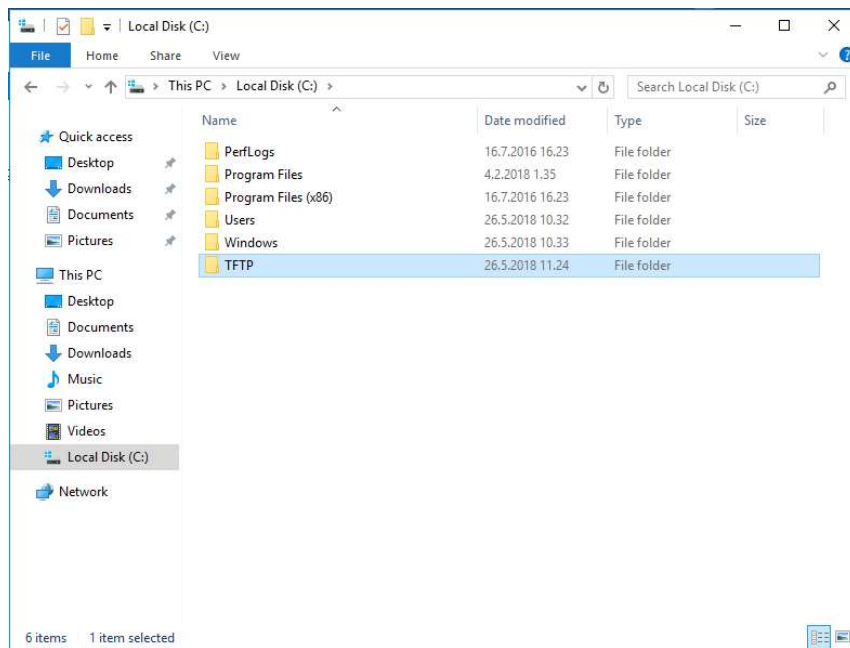
Kuva 25. Valinta pois kohdasta Deployment Services



Kuva 26. Vahvistetaan asennus

Asennuksen valmistuttua täytyy tehdä muutamia muokkauksia rekisteriin ja luoda kansio, jonne tallennetaan Smart Installin käyttämät imaget sekä konfiguraatiodokumentit. Kuten aiemmin, tässä kannattaa huomioida tietoturva. Jos käytetään helppoa sijaintia ja TFTP-kansion nimeä, voivat tärkeät tiedostot olla helposti saatavilla myös todentamattomille käyttäjille.

Testiympäristössä tästä ei tarvitse huolehtia, joten luodaan C-asemalle kansio nimeä TFTP, ja tänne siirretään imaget ja konfiguraatiodokumentit Smart Installia varten.



Kuva 27. Kansio on nyt luotu

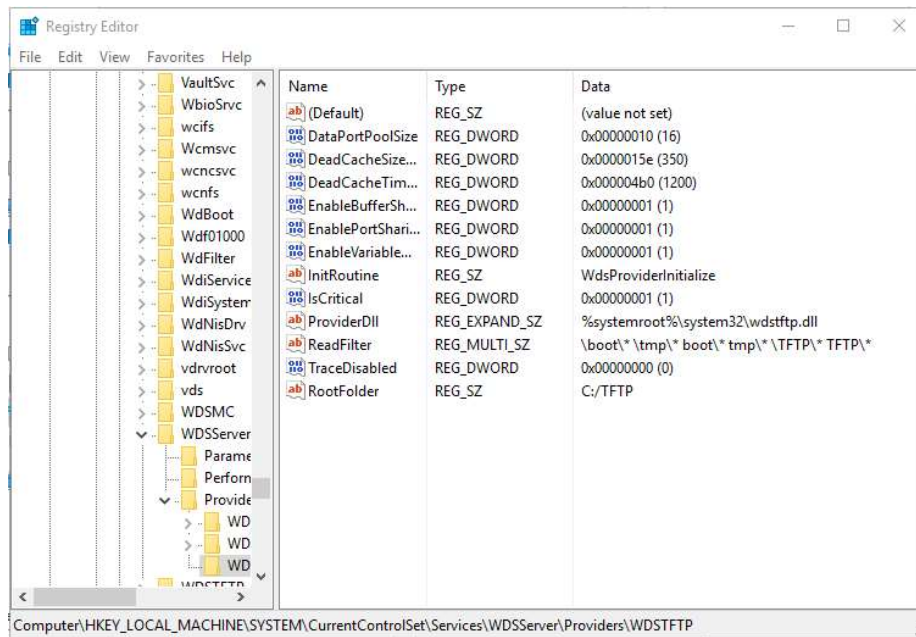
Nyt kun kansio on luotu, voidaan siirtyä rekisterin muokkauksiin. Tietokoneen tai palvelimen rekisteriä ei kannata lähteä muokkaamaan, ellei ole täysin varma siitä mitä on tekemässä. Muutokset koneen rekisterissä voivat aiheuttaa tietokoneen/palvelimen rikkoutumisen ja tämän saa korjattua vain uudelleenasennuksella. Varsinkin, jos on kyseessä palvelin, jossa on käytössä muitakin palveluita, esimerkiksi DNS ja DHCP, on oltava erittäin tarkkana, mitä muutoksia tekee rekisteriin.

Rekisterin saa auki kirjoittamalla Windowsin hakuun sanan regedit. Ohjelma ilmestyy näkyviin vasta kun se on kokonaan kirjoitettu.



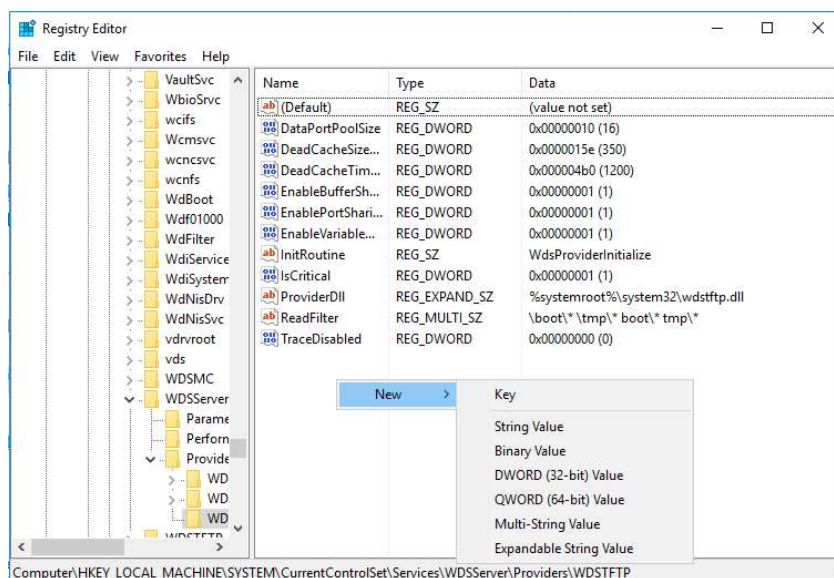
Kuva 28. Regedit

Regeditissä tulee muokata sijaintia HKEY_LOCAL_MACHINE\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\WDS\Server\Providers\WDSTFTP. Kun tämä sijainti on avoinna, näkymän pitäisi olla kuvan 29 mukainen, paitsi RootFolder-kohtaa ei ole.



Kuva 29. Rekisterin kohta

Rekisterissä tulee muokata olemassa olevaa kohtaa ReadFilter ja luoda uusi kohta nimeltä RootFolder. Tämä kannattaa luoda ensimmäisenä, sillä tähän määritellään missä tallennetut tiedostot ovat.

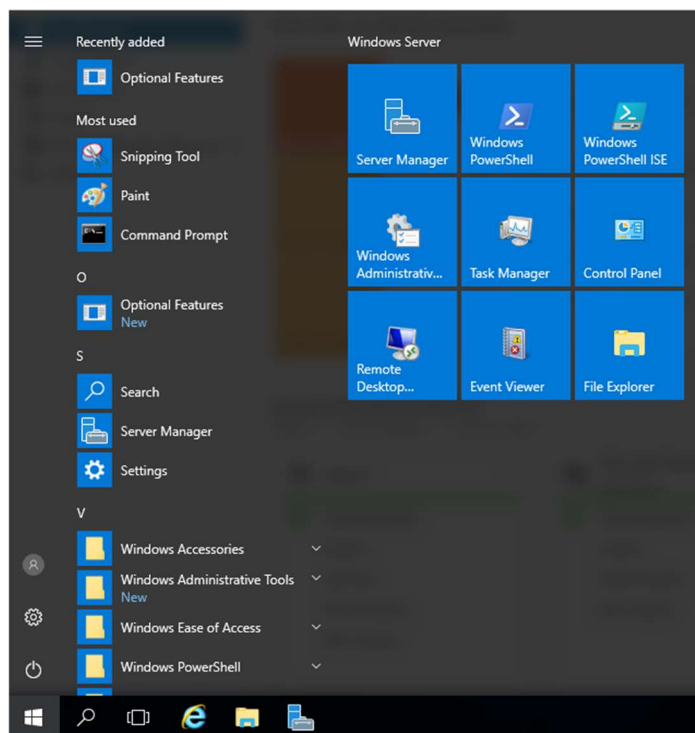


Kuva 30. RootFolderin luonti

Klikkaamalla hiiren oikealla painikkeella klikkaamalla mennään valintaan New > String Value. Tämän nimeksi annetaan RootFolder, luonnin yhteydessä oikeinkirjoitus on tärkeää. Muuten palvelu ei löydä tätä kansiota ja se ei toimi. Tämän jälkeen

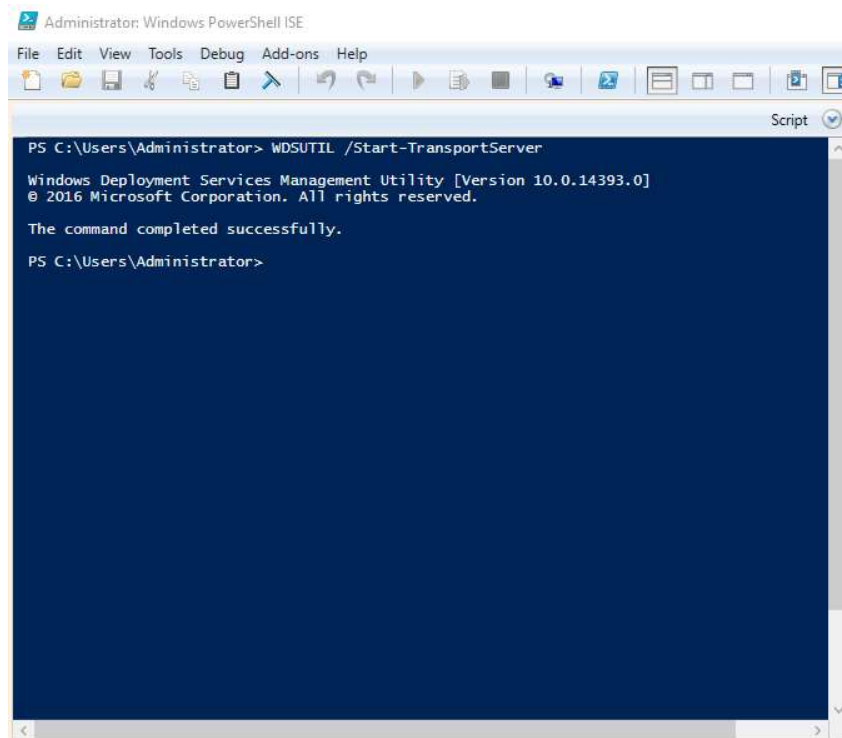
tuplaklikkaamalla määritetään RootFolder-arvolle kansion sijainti, tässä tapauksessa C:\TFTP. Nyt muokataan kohtaa ReadFilter, jossa on jo olemassa arvoja. Tämä rekisterin kohta kertoo mitä kaikkia paikkoja TFTP-palvelin saa lukea. Jos ReadFilter-arvolle ei anneta tietoa uudesta kansioista, ei TFTP pääse siihen koskaan käsiksi. Listan perään lisätään arvot \TFTP* ja TFTP*. Tähdet merkitsevät alikansioita määritetyn kansion sisällä, joten niitä ei tämän jälkeen tarvitse käydä erikseen lisäämässä.

Palvelu pitää vielä käynnistää, käynnistys onnistuu helpoimmin Windows PowerShellissä.



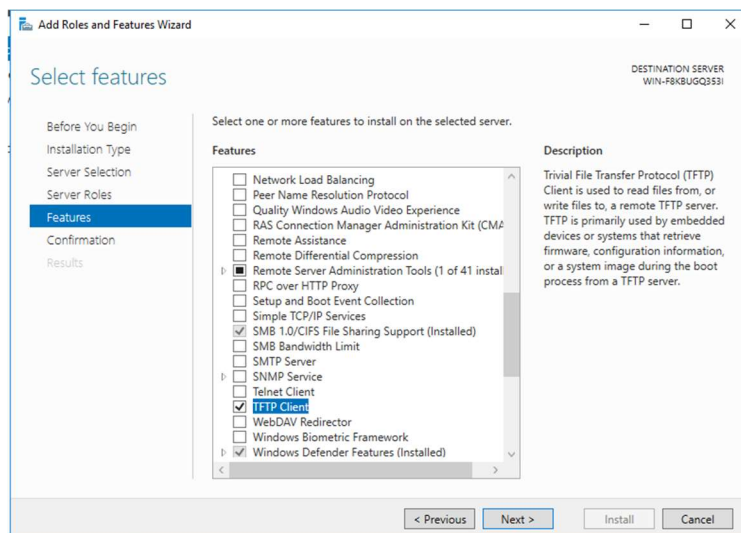
Kuva 31. Windows-näkymä

Käytetään Windows PowerShell ISE-sovellusta, sillä se antaa paremmin palautetta kuin perus PowerShell, ISE:llä on myös enemmän oikeuksia, joten se helpottaa työtä. PowerShelliin syötetään komennot: `set-service WDSSTServer -StartupType Automatic`, tällä komennolla määritetään TFTP-palvelin käynnistymään automaattisesti, ja `WDSUTIL /Start-TransportServer`, tällä komennolla käynnistetään palvelu ensimmäisellä kertaa.



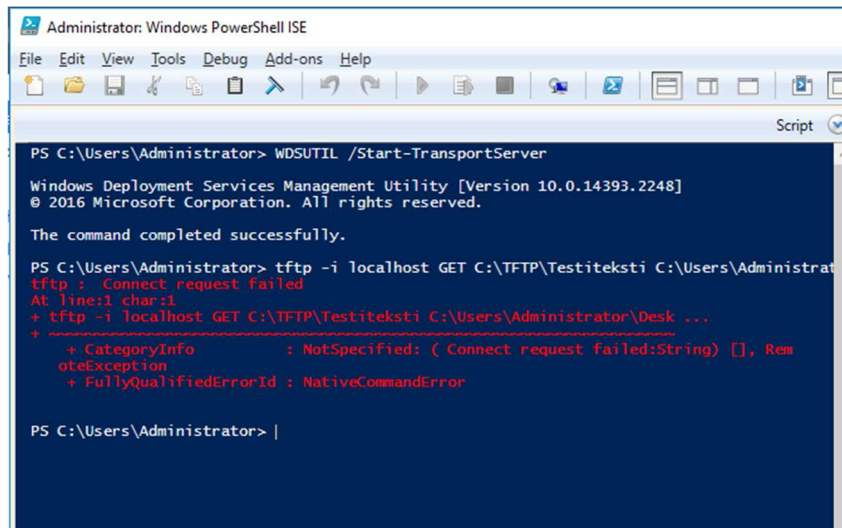
Kuva 32. Palvelun käynnistys onnistui

Tämän jälkeen asennetaan TFTP Client -rooli palvelimeen, jotta tiedostojen latausta voidaan testata. Tämä tehdään Service Managerin Add roles and Features-ikkunan kohdassa Features.



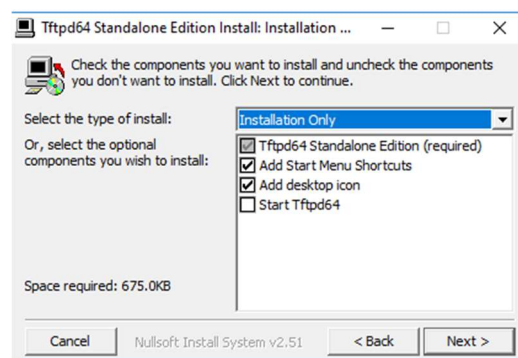
Kuva 33. TFTP Clientin asennus

Asennuksen valmistuttua TFTP-palvelun toimivuus tulee testata vaikkapa luomalla TFTP-kansioon testiteksti.txt ja siirtämällä se vaikkapa työpöydälle käyttämällä PowerShell-komentoa *tftp -i localhost GET c:\TFTP\Testiteksti.txt C:\Users\Administrator\Desktop*

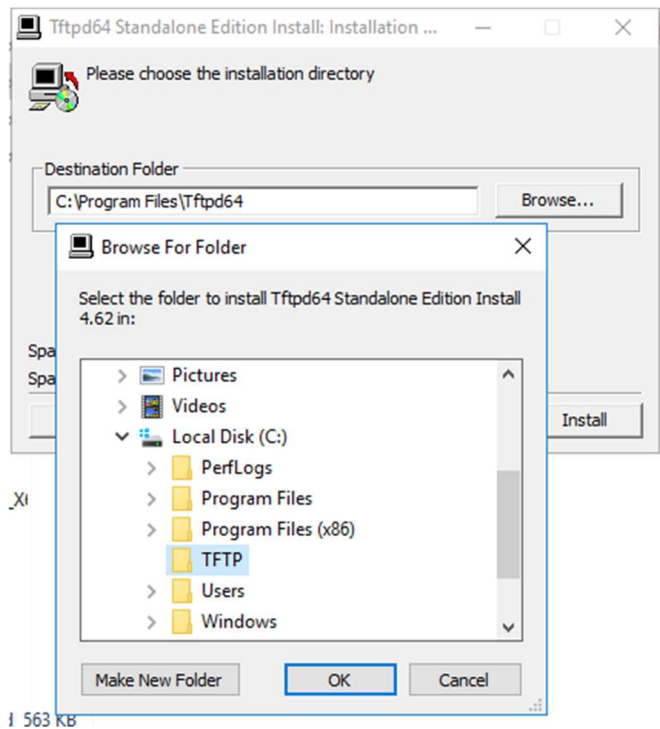


Kuva 34. Tiedoston siirto epäonnistui

Tarvittava palvelu on poistunut Windows Server 2012 -versiossa, joten yritettiin käyttää Windows Deployment Services ominaisuuden yhtä osaa. Tämä osa toimi vanhemmissa Windows Server -versioissa TFTP-palvelimena. Tätä ei nähtävästi saatu toimimaan, vaikka palomuuuri otettiin kokonaan pois päältä. TFTP-palvelimia voi ylläpitää myös kolmannen osapuolen ohjelmistoilla, kuten WindowsOS Hubin suosittelemalla Tftpd32-ohjelmistolla.



Kuva 35. Tftpd-asennusohjelmisto

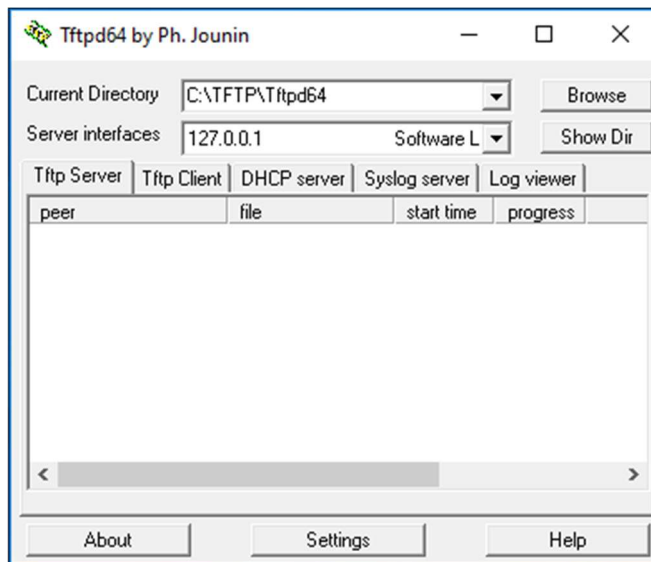


Kuva 36. Valitaan Browsella valmiiksi luotu TFTP-kansio

Asennuksen jälkeen TFTP-palvelussa täytyy tehdä muutamia muutoksia, sillä ohjelma yrittää käynnistää omaa DHCP-palveluaan. Testiympäristöstä se löytyy jo valmiina, joten tätä ei tarvita. Myös tiedostojen sijainti tulee määrittää uudelleen, jotta ne menevät ja saapuvat oikeasta paikasta

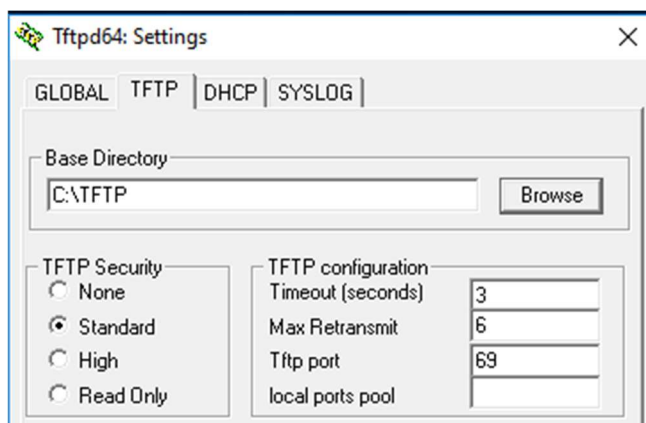


Kuva 37. Ohjelma käynnistetään työpöydän kuvakkeesta



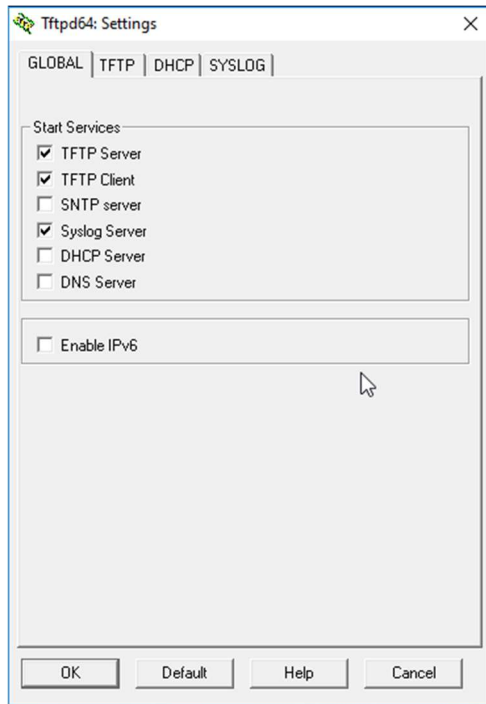
Kuva 38. Käynnistysnäkymä

Käynnistysnäkymässä huomataan, että oletuskansio on väärä sekä välilehdissä on DHCP-palvelin päällä. Oletuskansio vaihdetaan aluksi painamalla Settings ja tämän jälkeen avautuvasta ikkunasta kohtaan Base Directory vaihdetaan haluttu kansio.



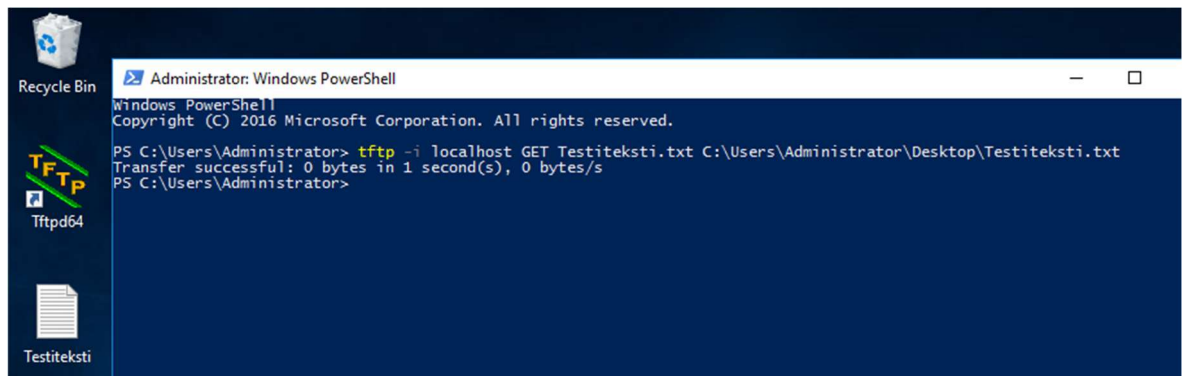
Kuva 39. Oletuskansio on valittu

Tämän jälkeen muutetaan asetuksia niin, ettei ohjelma yritä käynnistää DHCP-palvelua. Klikataan Settings ja Global -välilehdeltä DHCP-palvelu pois päältä. Syslog on hyvä pitää päällä virhetilanteiden tarkistamiseksi ja korjaamiseksi.



Kuva 40. DHCP-palvelu on nyt pois käytöstä

TFTP tulee nyt käynnistää uudelleen, jotta asetukset astuvat voimaan. Tämän jälkeen voidaan testata toimivuutta komennolla `tftp -i localhost GET Testiteksti.txt C:\Users\Administrator\Desktop\Testiteksti.txt`.



Kuva 41. Lähdepolkua ei tarvita, sillä oletuskansiona on jo TFTP-kansio

8.3 Smart Install

Smart Install -ympäristön käynnistys sekä peruskonfiguraatiot tehdään ympäristöön ohjauskoneeksi valitun kytkimen komentoriveillä. Tätä varten on tarkistettava, että valittu ohjauskone on Smart Install -yhteensopiva liitteen 1 taulukosta.

8.3.1 Usean eri kytkinmallin ryhmät

Asiakasyritys lainasi testiympäristön käyttöön Cisco Catalyst 3650- ja Cisco Catalyst 4506 -kytkimet, joista käytettiin 3650-mallia ohjauskytkimenä. Tämä nimettiin Ohjuriksi, jonka tehtävänä on ylläpitää Smart Install -ympäristöä. Tähän kuuluu tarvittavien imagejen sekä konfiguraatiodostojen lähettäminen kytkimille. Testiym-
päristössä on valmiiksi konfiguroidut DHCP- ja TFTP-palvelut, joten näitä käytetään hyödyksi Smart Install -ympäristössä.

Tarvittaessa Ohjuri voisi toimia myös DHCP- ja TFTP-palvelimenä mutta pitää varmistaa, että flash-muistia olisi riittävästi tallentamaan imaget sekä konfiguraatiodostot.

Ohjuriin otetaan yhteys PuTTY-ohjelmalla, joka on saatavilla internetistä. Kun yhteys ohjauskoneeseen on luotu, ensimmäisenä tulee muuttaa ohjauskoneen nimi sel-
laiseksi, että sen erottaa muista lähiverkon laitteista.

Taulukko 2. Kytkimen nimen vaihdos

enable	Komennolla siirrytään ensimmäiseen komentotilaan, enable
configure terminal	Siirrytään terminaalin muokkaustilaan
hostname Ohjuri	Kytkimen nimen vaihdos Ohjuriksi
end	Siirrytään takaisin enable-tilaan
write	Tallennetaan tehdyt muutokset siten, että ne ajetaan myös kytkimen uudelleen käynnistyksen jälkeen.

Tämän jälkeen määritetään DHCP- sekä TFTP-palvelimen tiedot, jotta Smart Install toimisi oikein.

Taulukko 3. DHCP- ja TFTP-palvelimien tietojen konfigurointi

enable	Siirrytään enable-tilaan
configure terminal	Siirrytään terminaalin konfigurointitilaan
ip dhcp pool Testiym- paristo	Määritetään DHCP:n listatut IP-osoitteet, ns. pool, sekä poolin nimi
network 192.168.100.0 255.255.255.0	Määritetään poolin käyttämä verkko
option 150 ip 192.168.100.5	Määritellään TFTP-palvelimen osoite
exit	Askel taaksepäin
ip dhcp snooping	Ohjuriille pitää asettaa IP tarkastelu päälle, jotta se tietää, mitkä osoitteet on jo jaettu minnekin ja mitkä kytkimet oh- jausalueella ovat olemassa

Ohjuri on nyt saanut tietoonsa DHCP- sekä TFTP-palvelimen tiedot. Koska ollaan jo valmiiksi terminaalin konfigurointitilassa, voidaan käynnistää SmartInstall-ympäristö. Oletetaan, että ohjausalueella on kahdenlaisia kytkimiä; Cisco Catalyst 3560 ja Cisco Catalyst 2960. Jos alueella on muita malleja, lähetetään niille vain perus-konfiguraatio tai ne jätetään ohjausalueen ulkopuolelle kokonaan.

Taulukko 4. Smart Install -konfiguraatio

interface vlan 1	Käytetään VLAN 1-ympäristöä (oletus) käyttämään Ohju- rin ohjausalueena. VLAN 1- ympäristön käyttöön voidaan määritellä verkolle tarvittava määrä portteja.
------------------	---

ip address 192.168.100.10 255.255.255.0	Kerrotaan, mikä IP-osoite VLAN 1-ympäristön annetaan
no shutdown	Käynnistetään VLAN 1
exit	Palataan yksi askel taaksepäin
vstack director 192.168.100.10	Määritellään ohjauskoneen IP, tämän tulee olla sama mikä määriteltiin aiemmin VLAN 1-ympäristölle
vstack startup-vlan 1	Määritetään mitä VLAN-ympäristöä käytetään Smart Install -ympäristössä. Tämän tulee olla sama mikä määriteltiin aluksi toimimaan Ohjurin ohjausalueena
vstack group built-in 3560 24	Komennolla muokataan tiettyä ryhmää. Jokaiselle kytkinmallille tulee luoda oma ryhmä
image tftp://192.168.100.5/3560-image.tar	Mitä imagea tämä kytkinryhmä käyttää. Image-tiedostojen tulee olla .tar-päätteisiä ja Ciscon asiakkailta on mahdollista ladata kytkimien imagetiedostot. Näitä voi myös luoda itse, mutta lähetys TFTP-palvelimelle ei ole mahdollista suoraan.

config tftp://192.168.100.5/3560-eta_config.txt	Kerrotaan mitä konfiguraatio-tiedostoa käytetään. Tiedoston sisältö on tekstiä, kts. taulukko 5.
exit	Poistutaan takaisin configure terminal -tilaan
vstack group built-in 2960 24	Muokataan 2960-mallien ryhmää
image tftp://192.168.100.5/2960-image.tar	Eri kytkinmalleilla tulee olla eri imaget, 3560-mallisen kytkimen image ei toimi väärän mallisessa kytkimessä
config tftp://192.168.100.5/2690-eta_config.txt	Voidaan määritellä eri kytkinmalleille eri toimintoja luomalla niille omat konfiguraatio-tiedostot
exit	Palataan aiempaan näkymään
vstack basic	Tällä komennolla käynnistetään Smart Install -ympäristö, jonka jälkeen Ohjuri lähtee käymään läpi kytkimiä, jotka siihen on yhdistetty. Näihin kytkimiin lisätään määrätyt imaget sekä konfiguraatiotiedostot yksi kerrallaan.
end	Palataan enable-tilaan

write	Tallennetaan tehdyt muutokset
-------	-------------------------------

Ohjurille on nyt määritetty Smart Install -ympäristö ja kaikki portit, jotka on määritetty toimimaan VLAN 1 -ympäristössä, ovat sen ohjauksessa. Enable-tilaan on tullut uusi komento *vstack*, jota käyttämällä voi seurata Smart Installin toimintaa.

8.3.2 Konfiguraatitiedosto

Konfiguraatitiedostoihin voi kirjoittaa komentoja, jotka Ohjuri ajaa kytkimiin. Jos vaikka halutaan nimetä kaikki 3560-malliset kytkimet nimellä Catalyst 3560, näyttäisi konfiguraatitiedosto taulukossa 5 esitetyn mukaiselta.

Taulukko 5. Konfiguraatitiedosto 3560-eta_config.txt

enable
configure terminal
hostname Catalyst 3560
end
write

Nyt tämä tiedosto tallennetaan TFTP -palvelimen kansioon nimellä 3560-eta_config.txt. Tämän jälkeen kaikki ryhmässä 3560 24 olevat kytkimet saivat nimeksi Catalyst 3560.

LÄHTEET

Chappel, L (toim). 1999. Cisco Reitittimet. Jyväskylä: IT Press

Cisco. Ei päiväystä. Smart Install Configuration Guide. [Verkkojulkaisu]. Cisco Systems, Inc. [Viitattu 7.4.2018]. Saatavissa: https://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/switches/lan/smart_install/configuration/guide/smart_install/concepts.html

Hakala, M. & Vainio, M. 2005. Tietoverkon rakentaminen. Jyväskylä: Docendo Finland Oy

Harpreet, P. & Dattakiran, J. 2004. Designing Networks with Cisco. [Verkkojulkaisu]. Charles River Media. [Viitattu 21.4.2018]. Saatavissa: <https://ebookcentral.proquest.com/lib/seamkebrary-ebooks/reader.action?docID=3135802&query=>

Ladu. Ei päiväystä. KytKentätavat. [Verkkojulkaisu]. University of Auckland. [Viitattu 1.6.2018]. Saatavissa: <http://ladu.htk.tlu.ee/erika/lasse/switching/kytkentavat.html>

Marttinen, L. 2007. Tietoliikenteen perusteet. [Verkkojulkaisu]. Helsingin Yliopisto [Viitattu 30.5.2018]. Saatavissa: <https://www.cs.helsinki.fi/u/marttine/tilpe/Kalvot/luku5c1.pdf>

Microsoft. 2018. [Verkkojulkaisu]. Dynamic Host Configuration Protocol (DHCP). Microsoft Corporation. [Viitattu 25.5.2018]. Saatavissa: <https://docs.microsoft.com/en-us/windows-server/networking/technologies/dhcp/dhcp-top>

MPY. Ei päiväystä. Tietoverkkopalvelut kokonaispalveluna. [Verkkojulkaisu]. MPY Palvelut Oyj. [Viitattu 1.6.2018]. Saatavissa: <https://www.mpy.fi/yritykset/palvelut/yritysverkko>

NetAcad, Ei päiväystä. CCNA R&S: Introduction to Networks. [Verkkojulkaisu]. Cisco Systems, Inc. [Viitattu 18.2.2018]. Saatavissa: <https://1280544.netacad.com/courses/369103>

NetAcad, Ei päiväystä. CCNA R&S: Routing and Switching Essentials. [Verkkojulkaisu]. Cisco Systems, Inc. [Viitattu 19.2.2018]. Saatavissa: <https://1280544.netacad.com/courses/338840>

Sedu. Ei päiväystä. Tietoa Sedusta. [Verkkojulkaisu]. Seinäjoen koulutuskuntayhtymä. [Viitattu 13.2.2018]. Saatavana: <https://www.sedu.fi/fi/Tietoa-Sedusta/Kuntayhtyma>

Sosik-Hamor, S. 2017. [Verkkajulkaisu]. Configuring TFTP server on Ubuntu for switch upgrades and maintenance. [Viitattu 27.5.2018]. Saatavissa: <https://medium.com/@Sciri/configuring-a-tftp-server-on-ubuntu-for-switch-upgrades-and-maintenance-caf5b6833148>

Windows OSHub. 2016. [Verkkajulkaisu]. How to Install TFTP Server on Windows Server 2012 R2. Windows OSHub. [Viitattu 30.5.2018]. Saatavissa: <http://woshub.com/how-to-install-tftp-server-on-windows-server-2012-r2/>

LIITTEET

Liite 1. Cisco Smart Install yhteensopivat kytkimet

Liite 2. Asiakasyrityksen verkkoasiantuntijalle luovutettu raportti

Kytkin	Ohjauskone?	Yhteensopiva?
Catalyst 2960	Ei	Kyllä
Catalyst 2960-C	Ei	Kyllä
Catalyst 2960-CX	Ei	Kyllä
Catalyst 2960-L	Ei	Kyllä
Catalyst 2960-P	Ei	Kyllä
Catalyst 2960-S	Ei	Kyllä
Catalyst 2960-SF	Ei	Kyllä
Catalyst 2960-X	Ei	Kyllä
Catalyst 2960-XR	Ei	Kyllä
Catalyst 2975	Ei	Kyllä
Catalyst 3560	Kyllä	Kyllä
Catalyst 3560-C	Ei	Kyllä
Catalyst 3560-CX	Ei	Kyllä
Catalyst 3560-E	Kyllä	Kyllä
Catalyst 3560-X	Kyllä	Kyllä
Catalyst 3650	Kyllä	Kyllä
Catalyst 3750	Kyllä	Kyllä
Catalyst 3750 Metro Series	Kyllä	Kyllä
Catalyst 3750-E	Kyllä	Kyllä
Catalyst 3750-X	Kyllä	Kyllä

Catalyst 3850	Kyllä	Kyllä
Catalyst 4500 Supervisor Engine, 6E, 6LE, 7E, 7LE, 8E, 8LE	Kyllä	Kyllä
Catalyst 6500 Supervisor Engine 2T-10GE	Kyllä	Kyllä
IE 2000	Kyllä	Kyllä
IE 3000	Kyllä	Kyllä
IE 3010	Kyllä	Kyllä
IE 4000	Kyllä	Kyllä
IE 4010	Kyllä	Kyllä
IE 5000	Kyllä	Kyllä
ME 3400E Series Ethernet Access	Kyllä	Kyllä
ME 3400 Series Ethernet Access	Kyllä	Kyllä
NME-16ES-1G-P	Ei	Kyllä
SM-ES2 SKUs	Ei	Kyllä
SM-ES3 SKUs	Ei	Kyllä
SM-X-ES3 SKUs	Kyllä	Kyllä

Tomi Viljanen
Smart Install

SISÄLTÖ

SISÄLTÖ	2
Kuva-, kuvio- ja taulukkoluetelo	3
1 SMART INSTALL	4
1.1 Lyhyesti Smart Install –ympäristöstä	4
1.2 Smart Install ryhmät	6
2 TFTP	7
2.1 Ubuntu	7
2.2 Windows Server	8
2.3 Kolmannen osapuolen ohjelmisto	9
3 SMART INSTALL YMPÄRISTÖN KÄYNNISTYS JA KONFIGUROINTI	11
3.1 Muita hyödyllisiä komentoja	15
LÄHTEET	16
LIITTEET	17

Kuva-, kuvio- ja taulukkoluetelo

Kuva 1. Tyypillinen Smart Install –verkko (Cisco.)	4
Kuva 2. Esimerkki Smart Install -verkosta. Mukailtu kuva lähteestä Cisco.	5
Kuva 3. Oletuskansio	9
Kuva 4. DHCP palvelu on nyt pois käytöstä.....	10
Kuva 5. TFTP	10

Kuvaotsikkoluettelon hakusanoja ei löytynyt.

Taulukko 1. DHCP ja TFTP:n konfigurointi	11
Taulukko 2. Smart Install -ympäristön konfiguraatio ja käynnistys	12
Taulukko 3. Smart Install konfigurointi PID:tä käyttämällä	13
Taulukko 4. Smart Install yhteensopivat kytkimet	1

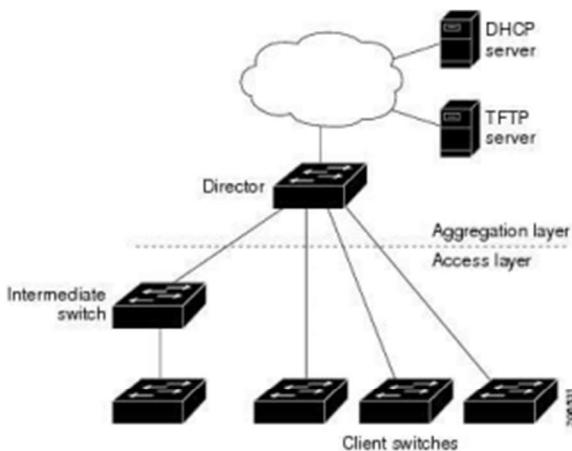
1 SMART INSTALL

Käydään läpi mitä Smart Installia käyttämällä voidaan tehdä sekä miten tätä voisi hyödyntää asiakasyrityksen toimesta. Käydään läpi myös miten Smart Install ympäristö aktivoidaan ja ohjauslaite konfiguroidaan.

1.1 Lyhyesti Smart Install –ympäristöstä

Cisco Smart Install –ympäristö on Plug-and-Play tyyppinen hallintajärjestelmä, joka jakaa automaattisesti järjestelmäkuvan, imagen, sekä konfiguraatiodoston kun uusi kytkin liitetään Smart Install –verkkoon. Image sekä konfiguraatio tiedosto ladataan TFTP –palvelimelta, joka voi olla joko ohjauskone itse tai jokin muu palvelin yrityksen verkossa. Jos ohjauskonetta halutaan käyttää TFTP –palvelimena tulee varmistaa, että ohjauskoneella on riittävästi flash muistia tallettamaan image –sekä konfiguraatiodostot.

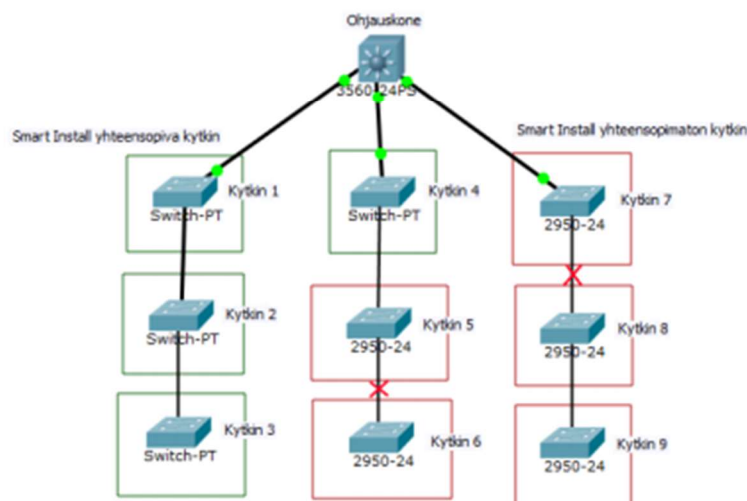
Ohjauskone jakaa Smart Install verkossa oleviin kytkimiin IP-osoitteet DHCP-palvelimelta. Tarpeen vaatiessa ohjauskone voidaan määrittää myös toimimaan DHCP-palvelimena, mutta yrityksillä yleensä on olemassa omat palvelimet tätä varten.



Kuva 1. Tyypillinen Smart Install –verkko (Cisco.)

Smart Install –verkossa ei voida lähettää, esimerkiksi image tiedostoja, kovin kauas ohjauskoneesta. Hyppyjen määrä on rajoitettu seitsemään laitteeseen ohjauskoneesta katsottuna, jonka jälkeen ohjauskone ei voi hallita laitteita. Tämä rajoittaa Smart Install –verkon kokoa, riippuen verkon kokoonpanosta.

Ohjauskone ei myöskään pysty suoraan ohjaamaan Smart Install –yhteensopimattomia laitteita. Jos halutaan ohjata myös laitteita, jotka eivät suoraan tue Smart Installia, tulee välissä olla vähintään yksi ohjattava laite, joka tukee Smart Installia. Tämän jälkeen ohjauskoneen on mahdollista lähettää image –ja konfiguraatio tiedostoja laitteeseen käyttämällä telnet –yhteyttä.



Kuva 2. Esimerkki Smart Install -verkosta. Mukailtu kuva lähteestä Cisco.

Kuvassa 2 nähdään kahdenlaisia kytkimiä, Smart Install yhteensopivat ovat vihreän neliön sisällä ja yhteensopimattomat punaisen. Ohjauskone ohjaa tätä verkkoa.

Vasemmassa reunassa olevat kytkimet ovat kaikki Smart Install –yhteensopivia, joten ne ovat Smart Install –verkossa ongelmitta. Näille laitteille on lähetetty määritetty

image sekä konfiguraatio tiedosto normaalisti. Keskimmaisessä palkissa on muutamia kytkin, jotka eivät olekaan yhteen sopivia Smart Install –verkkoon. Näistä vain toinen on ohjauskoneen hallinnassa, sillä Kytin 5 ei lähetä tietoja ohjauskoneelle siinä kiinni olevista kytkimistä, kun taas Kytin 4 on kertonut ohjauskoneelle naapuri tiedon. Kytin 7 on suoraan kiinni ohjauskoneessa, joten se on myös ohjauskoneen hallinnassa, kun taas Kytin 8 ja Kytin 9 eivät ole, sillä Kytin 7 ei jaa naapuri tietoja ohjauskoneelle.

Hyppy määrän rajoituksen, sekä Smart Install –yhteensopivien laitteiden, takia mahdolliset Smart Install –verkot on suunniteltava jokaiselle Sedun toimipisteelle erikseen.

1.2 Smart Install ryhmät

Ohjauskone kartoittaa verkon tiedot ja määrittelee laitteet tuotenumeron, PID (Product ID), perusteella. Jokaiselle tuotenumeralle tulee luoda oma ryhmä, johon määritellään mitä imagea ja konfiguraatio tiedostoa tämän tuotenumeron alla olevat kytkimet käyttävät. Tällöin ohjauskone lähettää ne ryhmän laitteille alenevassa järjestyksessä yksi kerrallaan.

Ohjauskone pystyy käsittelemään vain yhtä laitetta kerrallaan Smart Install –verkossa. Esimerkiksi kuvassa 2 vasemman reunan kytkimet saavat imagen ja konfiguraatio tiedoston yksi kerrallaan järjestyksessä Kytin 1, Kytin 2 ja Kytin 3. Seuraava kytkin otetaan työn alle, kun image ja konfiguraatiot on saatu ajettua laitteeseen.

2 TFTP

Smart Install verkkoa varten tarvitaan TFTP palvelin, josta ohjauskone hakee, ja jakaa, image -ja konfiguraatiotiedostot hallitsemansa verkon laitteisiin.

2.1 Ubuntu

TFTP -palvelin on mahdollista asentaa Ubuntu-palvelimelle, mutta testiympäristössä tätä ei saatu toimimaan.

Ubuntuun TFTP -palvelin asennetaan komennolla `sudo apt-get install tftp-hpa tftpd-hpa`. Tämän jälkeen on luotava kansio, jota TFTP -palvelin voi käyttää tiedostojen tallettamiseen. Testiympäristössä se luotiin nimellä TFTP komennolla `sudo mkdir TFTP`. Palvelun konfiguraatiota voi muokata komennolla `sudo nano /etc/default/tftpd-hpa`, tässä tiedostossa määritellään palveluun tulevan käyttäjän tunnus, mihin kansioon tiedostot tallennetaan, mitä porttia käytetään sekä lisäasetukset. Testiympäristössä asetukset olivat näin:

<code>TFTP_USERNAME = "tftp"</code>	Millä käyttäjätunnuksella TFTP:tä käytetään
<code>TFTP_DIRECTORY="/TFTP"</code>	Määritellään kansio, josta tiedostot haetaan ja tarvittaessa luodaan (jos kohtaan OPTIONS on määritelty --create)
<code>TFTP_ADDRESS=":69"</code>	Mitä porttia TFTP palvelin käyttää
<code>TFTP_OPTIONS="--secure"</code>	Lisäasetukset

Luotuun TFTP kansioon annettiin myös käsky `sudo chmod 755 TFTP`, käyttöoikeus ongelmien välttämiseksi. Palomuriin avattiin myös TFTP -palvelimelle portti komennolla `sudo ufw allow tftp`.

2.2 Windows Server

TFTP –palvelua yritettiin myös asentaa Windows Server 2016 –palvelimeen. Asennuksen, sekä useiden yritysten, jälkeen selvisi, että TFTP –palvelun suora tuki päättyi Windows Server 2012 versiossa.

Aluksi asennetaan palvelimeen Windows Deployment Services. Tässä palvelussa on kaksi ominaisuutta, joista tarvitaan vain Transport Server –ominaisuutta. Tämä ominaisuus sisältää TFTP –palvelun osan, jota hyödynnetään ohjauskoneen TFTP:nä.

Kun asennus on valmis, täytyy tehdä muutamia muutoksia rekisteriin tietojen määrittämiseksi. Rekisterieditorin saa auki esimerkiksi Windowsin haulla regedit. Tarvitavat muutokset tehdään sijainnissa HKEY_LOCAL_MACHINE\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\WDSServer\Providers\WDSTFTP. Tänne luodaan uusi kohta, joka on muotoa String Value, nimeksi sille annetaan RootFolder. Tähän voidaan määritellä kansio, johon TFTP varastoi ja hakee tiedostot ohjauskoneen pyytäessä. Testiympäristössä arvoksi annettiin C:\TFTP. Arvoa ReadFilter pitää muokata siten, että sinne lisätään RootFolderin kansio, että TFTP:llä on oikeus tarkastella ja käsitellä kyseistä sijaintia. Arvojen perään lisättiin TFTP* ja \TFTP*.

Näiden muutosten jälkeen palvelu voidaan käynnistää, tätä varten tarvitaan PowerShell komentoa *WDSUTIL /Start-TransportServer*. Tämä kannattaa myös määrittää käynnistymään automaattisesti, kun palvelin on käynnissä tai uudelleen käynnistetään, tätä varten käytetään komentoa *set-service WDS Server –StartupType Automatic*.

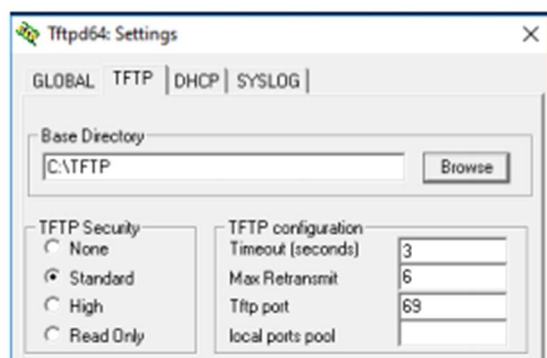
Tämän jälkeen voidaan asentaa TFTP Client Server Managerista ja testata palvelun toimivuus. Tähän käytetään myös PowerShell komentoja, esimerkiksi testitiedoston hakemiseen käytetään komentoa *tfpt -i localhost GET c:\TFTP\Testiteksti.txt C:\Users\Administrator\Desktop*. Komennon alussa määritellään mitä käytetään, eli *tfpt*, -i viittaa siihen, että tiedosto siirretään bitti bitiltä kohdetiedostoon. Local host voi olla myös IP-osoite, esimerkiksi 192.168.100.5 jota testiympäristössä käytettiin TFTP:n kiinteänä osoitteena. Tämän jälkeen määriteltiin mistä, mikä tiedosto ja mihin se tiedosto siirretään.

2.3 Kolmannen osapuolen ohjelmisto

Ubuntun ja Windows Serverin ongelmien takia testiympäristössä käytettiin kolmannen osapuolen ohjelmaa, joka toimi TFTP palveluna. Tähän käytettiin WindowsOS Hubin mainitsemaa ohjelmaa Tftpd32. Ohjelmisto on saatavilla internetistä 32 -ja 64 bittisenä versiona. Ohjelman pitää olla käynnissä, jotta TFTP palvelu toimisi. Kun ohjelma on pois päältä, ei ohjaukseen saa yhteyttä TFTP:hen ja imageja ei voi siirtää.

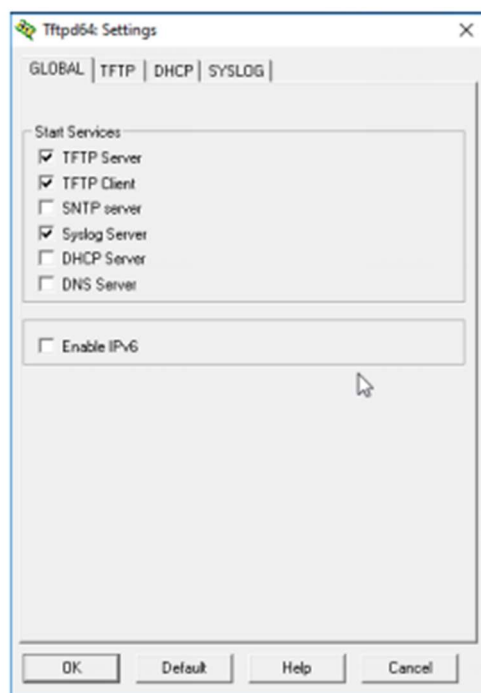
Kolmannen osapuolen ohjelmistojen kanssa täytyy käyttää harkintaa, että halutaanko tätä mahdollisesti päivittämätöntä ohjelmistoa käyttämään ja siirtämään luotamuksellisia tietoja ja mahdollisesti arvokkaita image tiedostoja.

Oletuksena tähän ohjelmaan menee myös päälle DHCP palvelu, joka tulee ottaa pois käytöstä. Myös kansion sijainti tulee määrittää. Näitä pääsee muokkaamaan kohdasta Settings.



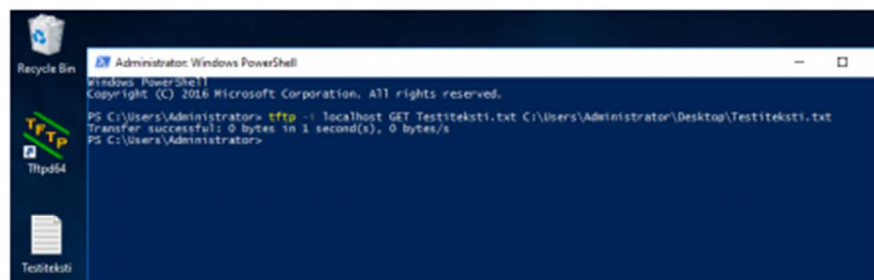
Kuva 3. Oletuskansio

Tämän jälkeen muutetaan asetuksia niin, ettei ohjelma yritä käynnistää DHCP palvelua. Klikataan Settings ja Global -välilehdeltä pois päältä DHCP palvelu. Syslog on hyvä pitää päällä virhetilanteiden tarkistamiseksi ja korjaamiseksi.



Kuva 4. DHCP palvelu on nyt pois käytöstä

TFTP tulee nyt käynnistää uudelleen, jotta asetukset astuvat voimaan. Tämän jälkeen voidaan testata toimivuutta komennolla `tftp -i localhost GET Testiteksti.txt C:\Users\Administrator\Desktop\Testiteksti.txt`. Tähän ei tarvita erikseen tiedoston polkua, sillä TFTP palvelu on automaattisesti siellä koko ajan.



Kuva 5. TFTP

3 SMART INSTALL YMPÄRISTÖN KÄYNNISTYS JA KONFIGUROINTI


Aluksi ohjauskoneelle täytyy kertoa mitä osoiteavaruutta käytetään, sekä poolin nimi ja TFTP –palvelimen IP-osoite. Jos DHCP snooping ei ole ohjauskoneessa automaattisesti päällä, tulee se käynnistää, jotta ohjauskone saa selville kytkimien IP-osoitteet.

Taulukko 1. DHCP ja TFTP:n konfigurointi

enable	Siirrytään enable tilaan
configure terminal	Siirrytään terminaalin konfigurointi tilaan
ip dhcp pool Testiymparisto	Määritetään DHCP:n listatut IP, ns. pool, sekä poolin nimi
network 192.168.100.0 255.255.255.0	Kerrotaan poolille mitä verkko käytetään
option 150 ip 192.168.100.5	Määritellään TFTP palvelimen osoite
exit	Palataan yksi askel taaksepäin
ip dhcp snooping	Ohjurille pitää asettaa IP tarkastelu päälle, jotta se tietää mitkä osoitteet on jaettu minnekin ja mitkä kytkimet ohjausalueella ovat olemassa

Tämän jälkeen voidaan siirtyä käynnistämään Smart Install –ympäristö.

Taulukko 2. Smart Install -ympäristön konfiguraatio ja käynnistys

interface vlan 1 	Käytetään vlan 1:stä (oletus) käyttämään Ohjurin ohjausalueena. Vlan 1: sen voi määrittää tarvittavaan määrään portteja, tai vaikka kaikkiin Ohjurissa.
ip address 192.168.100.10 255.255.255.0	Kerrotaan mikä IP osoite Vlan 1: selle annetaan
no shutdown	Käynnistetään vlan 1
exit	Palataan yksi askel taaksepäin
vstack director 192.168.100.10	Määritellään ohjauskoneen IP, tämän tulee olla sama mikä määriteltiin aiemmin vlan 1: selle
vstack startup-vlan 1	Mitä vlangia käytetään SmartInstall ympäristöön, tämän tulee olla sama mikä määriteltiin aluksi toimimaan Ohjurin ohjausalueena
vstack group built-in 3560 24	Komennolla lähdetään muokkamaan tiettyä ryhmää. Jokaiselle kytkin mallille tulee luoda oma ryhmä
image tftp://192.168.100.5/3560- image.tar	Mitä imagea tämä kytkin ryhmä käyttää. Imagejen tulee olla .tar päätteisiä. Näitä voi myös luoda itse, mutta lähetys TFTP palvelimelle ei ole mahdollista suoraan.
config tftp://192.168.100.5/3560- eta_config.txt	Kerrotaan mitä konfiguraatio tiedostoa käytetään. Tiedoston sisältö on tekstiä, kts. Taulukko 5.
exit	Poistutaan takaisin configure terminal tilaan

vstack group built-in 2960 24	Muokataan 2960-mallien ryhmää
image tftp://192.168.100.5/2960-image.tar	Eri kytkinmalleilla tulee olla eri imaget, 3560 -mallisen kytkimen image ei toimi väärän mallisessa kytkimessä
config tftp://192.168.100.5/2690-eta_config.txt	Voidaan määritellä eri kytkinmalleille eri toimintoja luomalla niille omat konfiguraatio tiedostot
exit	Palataan aiempaan näkymään
vstack basic	Tällä komennolla käynnistetään SmartInstall ympäristö, jonka jälkeen Ohjuri lähtee käymään läpi kytkimiä, jotka siihen on yhdistetty. Näihin kytkimiin lisätään määrättyt imaget sekä konfiguraatio tiedostot yksi kerrallaan.
end	Palataan enable -tilaan
write	Tallennetaan tehdyt muutokset

Nämä voidaan myös määritellä toimimaan suoraan PID -numeroa käyttämällä Taulukon 3 tyylillä.

Taulukko 3. Smart Install konfigurointi PID:tä käyttämällä

interface vlan 1	Käytetään vlan 1:stä (oletus) käyttämään Ohjurin ohjausalueena. Vlan 1: sen voi määrittää tarvittavaan määrään portteja, tai vaikka kaikkiin Ohjurissa.
ip address 192.168.100.10 255.255.255.0	Kerrotaan mikä IP osoite Vlan 1: selle annetaan

no shutdown	Käynnistetään vlan 1
exit	Palataan yksi askel taaksepäin
vstack director 192.168.100.10	Määritellään ohjauskoneen IP, tämän tulee olla sama mikä määriteltiin aiemmin vlan 1: selle
vstack startup-vlan 1	Mitä vlnia käytetään SmartInstall ympäristöön, tämän tulee olla sama mikä määriteltiin aluksi toimimaan Ohjurin ohjausalueena
vstack group custom TestiRyhma product-id WS-C3650-24TS-L	Komennolla lähdetään muokkamaan tiettyä PID -ryhmää, jolle tässä tapauksessa annettiin nimi TestiRyhma
image tftp://192.168.100.5/3560-image.tar	Mitä imagea tämä kytkin ryhmä käyttää. Imagejen tulee olla .tar päätteisiä. Näitä voi myös luoda itse, mutta lähetys TFTP palvelimelle ei ole mahdollista suoraan.
config tftp://192.168.100.5/3560-eta_config.txt	Kerrotaan mitä konfiguraatio tiedostoa käytetään. Tiedoston sisältö on tekstiä, kts. Taulukko 5.
exit	Poistutaan takaisin configure terminal tilaan
vstack basic	Tällä komennolla käynnistetään SmartInstall ympäristö, jonka jälkeen Ohjuri lähtee käymään läpi kytkimiä, jotka siihen on yhdistetty. Näihin kytkimiin lisätään määrättyt imaget sekä konfiguraatio tiedostot yksi kerrallaan.

end	Palataan enable -tilaan
write	Tallennetaan tehdyt muutokset

3.1 Muita hyödyllisiä komentoja

Smart Install ympäristössä on komentoja, joita voi tutkailla komennolla *vstack ?*. Esimerkiksi komennolla *vstack attach ?* saadaan lista laitteista, jotka on kytketty ohjauskoneeseen ja ovat Smart Install verkossa. Näihin laitteisiin voi ottaa yhteyden käyttämällä joko indeksi numeroa, joka on ensimmäinen numero jokaisen listatun laitteen edessä, tai käyttämällä laitteelle määritettyä IP-osoitetta. Esimerkiksi *vstack attach 1*-komennolla voidaan ottaa yhteys ensimmäiseen laitteeseen listalta.

Ohjauskoneen tietokannan voi myös tyhjentää, jonka jälkeen ohjauskone alkaa rakentamaan tietokantaa aivan alusta. Tämä onnistuu komennolla *clear vstack { director-db | download-list }*. Tämä komento tyhjentää ohjauskoneen tietokannan sekä latauslistauksen, johon kerätään tietoja onnistuneista ja epäonnistuneista latauksista.

Jos käytetään Taulukko 2 tyyppistä konfiguraatiota, tarvitaan tietoon millä nimellä ryhmä on listattu Smart Installiin. Tämän saa selville aloittamalla komennolla *vstack built-in ?*, jonka jälkeen voi seurata listaa alaspäin ja lisäämällä halutun kytkintyyppin komennon jatkoksi. Esimerkiksi *vstack built-in 3560 ?*.

Ohjauskoneesta voi myös saada tietoon Smart Installin tilan sekä tarkat tiedot laitteista, jotka ohjauskoneeseen on kytketty, komennolla *show vstack status detail*.

Lisää vstack-komentoja voi tarkastella Smart Install yhteensopivasta laitteesta komennolla *vstack ?*.

LÄHTEET

Cisco. Ei päiväystä. [Viitattu 7.4.2018] Smart Install Configuration Guide. [Verkko-julkaisu]. Saatavissa: https://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/swit-ches/lan/smart_install/configuration/guide/smart_install/concepts.html

Windows OSHub. 2016. How to Install TFTP Server on Windows Server 2012 R2. Windows OSHub. Saatavissa: <http://woshub.com/how-to-install-tftp-server-on-windows-server-2012-r2/>

LIITTEET

Liite 1. Cisco Smart Install yhteensopivat kytkimen

Taulukko 4. Smart Install yhteensopivat kytkimet

Kytkin	Ohjauskone?	Yhteensopiva?
Catalyst 2960	Ei	Kyllä
Catalyst 2960-C	Ei	Kyllä
Catalyst 2960-CX	Ei	Kyllä
Catalyst 2960-L	Ei	Kyllä
Catalyst 2960-P	Ei	Kyllä
Catalyst 2960-S	Ei	Kyllä
Catalyst 2960-SF	Ei	Kyllä
Catalyst 2960-X	Ei	Kyllä
Catalyst 2960-XR	Ei	Kyllä
Catalyst 2975	Ei	Kyllä
Catalyst 3560	Kyllä	Kyllä
Catalyst 3560-C	Ei	Kyllä
Catalyst 3560-CX	Ei	Kyllä
Catalyst 3560-E	Kyllä	Kyllä
Catalyst 3560-X	Kyllä	Kyllä
Catalyst 3650	Kyllä	Kyllä
Catalyst 3750	Kyllä	Kyllä
Catalyst 3750 Metro Series	Kyllä	Kyllä
Catalyst 3750-E	Kyllä	Kyllä

Catalyst 3750-X	Kyllä	Kyllä
Catalyst 3850	Kyllä	Kyllä
Catalyst 4500 Supervisor Engine, 6E, 6LE, 7E, 7LE, 8E, 8LE	Kyllä	Kyllä
Catalyst 6500 Supervisor Engine 2T-10GE	Kyllä	Kyllä
IE 2000	Kyllä	Kyllä
IE 3000	Kyllä	Kyllä
IE 3010	Kyllä	Kyllä
IE 4000	Kyllä	Kyllä
IE 4010	Kyllä	Kyllä
IE 5000	Kyllä	Kyllä
ME 3400E Series Ethernet Access	Kyllä	Kyllä
ME 3400 Series Ethernet Access	Kyllä	Kyllä
NME-16ES-1G-P	Ei	Kyllä
SM-ES2 SKUs	Ei	Kyllä
SM-ES3 SKUs	Ei	Kyllä
SM-X-ES3 SKUs	Kyllä	Kyllä